

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**  
**VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**  
**PROGRAMA DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA**  
**MAESTRIA DE ENTOMOLOGIA AGRICOLA**



**DEMOGRAFIA DE *Ceratitis capitata* EN EL VALLE DE ANTON**

**POR:**

**JORGE ISMAEL HENRIQUEZ IRAHETA**

**PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA**

**2000**

T. M.

10 AGO 2000

BOY abogado del autor

# DEMOGRAFIA DE *Ceratitis capitata* EN EL VALLE DE ANTON

## TESIS

Sometida para optar al título de Maestro en Ciencias con especialización en  
Entomología Agrícola

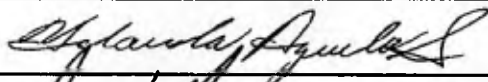
### VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total y parcial, debe ser obtenido en la  
Vicerrectoria de Investigación y Postgrado.

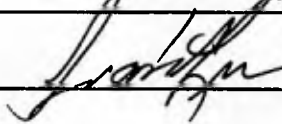
APROBADO



Asesor



Jurado



Jurado

Panamá, 1 de abril de 2008.

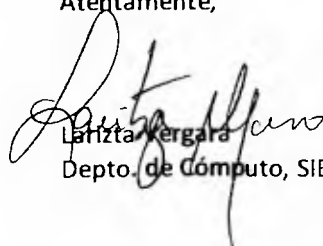
Señor  
Dover Rivas  
Jefe de la Sección de Conservación  
E. S. M.

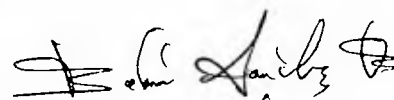
Estimado Sr. Rivas:

Remitimos a usted listado de tesis digitalizadas.

353.6 C81 e.1	Marta Correa	Diagnósticos del funcionamiento del programa de administrativo CSS...
362.1068 R661 e.1	Jamileth Gina Román	Propuesta técnica para el mejoramiento del programa...
610.73069 M49 e.1	Leticia NG. Rodriguez	Caract. del ausentismo laboral...
152.46 B27 e.1	María barrios	Manejo del estrés...
352.48 N55 e.1	Ovidio Nieto	La definición del objetivos...
863. 609 C36d e.1	Aurelia De león	Estudio de la producción..
519.536 C33 e.1	Gisela Cervantes	El modelo de regresión..
615.1 Or8 e.1	Alberto Ortega	Determinación del uso...
333.73 L76 e.1	Medardo Lizano	Propuesta de educación ambiental..
332.63233 Ah9 e.1	Antonio Aguilar	Bonos municipales..
378.013 M484 e.1	Noemi Melgar	Las especialidades en ...
378.199 T634 e.1	Mario Torrazza	Actualización del contenido...
333.9162 G59 e.1	Silvia Gonzalez	Caract. Ambiental y valorización..
546.541 B73 e.1	Marizta Bravo	Síntesis y reactividad
595.774 H39 e.1	Jorge Henríquez	Demografía ...
980.1 H43	Nimia Herrera	La Intertextualidad..

Atentamente,

  
Marizta Bravo  
Depto. de Computo, SIBIUP

  
1º Abril / 2008

c.c. Licdo. Jose Del Cid  
Jefe de S. Tesis

Panamá, 1 de abril de 2008.

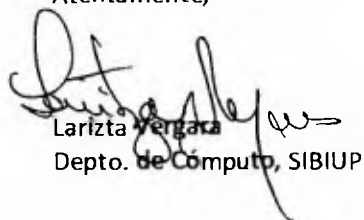
Señor  
Dover Rivas  
Jefe de la Sección de Conservación  
E. S. M.

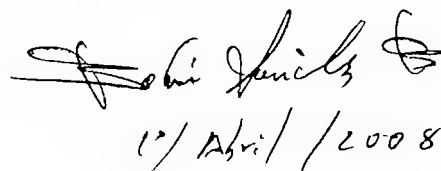
Estimado Sr. Rivas:

Remitimos a usted listado de tesis digitalizadas.

353.6 C81 e.1	Marta Correa	Diagnósticos del funcionamiento del programa de administrativo CSS...
362.1068 R661 e.1	Jamileth Gina Román	Propuesta técnica para el mejoramiento del programa...
610.73069 M49 e.1	Leticia NG. Rodriguez	Caract. del ausentismo laboral...
152.46 B27 e.1	María barrios	Manejo del estrés...
352.48 N55 e.1	Ovidio Nieto	La definición del objetivos...
863. 609 C36d e.1	Aurelia De león	Estudio de la producción..
519.536 C33 e.1	Gisela Cervantes	El modelo de regresión..
615.1 Or8 e.1	Alberto Ortega	Determinación del uso...
333.73 L76 e.1	Medardo Lizano	Propuesta de educación ambiental..
332.63233 Ah9 e.1	Antonio Aguilar	Bonos municipales..
378.013 M484 e.1	Noemi Melgar	Las especialidades en ...
378.199 T634 e.1	Mario Torrazza	Actualización del contenido...
333.9162 G59 e.1	Silvia Gonzalez	Caract. Ambiental y valorización..
546.541 B73 e.1	Marizta Bravo	Síntesis y reactividad
595.774 H39 e.1	Jorge Henríquez	Demografía ...
980.1 H43	Nimia Herrera	La Intertextualidad..

Atentamente,

  
Larizta Vergara  
Depto. de Computo, SIBIUP

  
1°/ Abril / 2008

c.c. Licdo. Jose Del Cid  
Jefe de S. Tesis

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios por brindarme los medios necesarios para culminar con éxito mis estudios.**

**A mi esposa e hijas que han sido mi inspiración para llegar hasta el final**

**Al Dr. Cheslavo Korytkowski por su valioso aporte como maestro y asesor.**

**Al Ministerio de Desarrollo Agropecuario que a través del Ing. Carlos Campos me brindo su apoyo.**

**Al Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal por permitirme realizar mis estudios de Maestría.**

**Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por la beca que me otorgaron, la cual hizo posible realizar mis estudios de Maestría en Entomología Agrícola.**

**DEDICATORIA**

**A mi esposa Meris,**

**A mis hijas Judith y Karina.**

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
<b>REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
1. Importancia .....	4
2. Principales hospederos seleccionados .....	4
2.1. Capacidad competitiva de <i>C. capitata</i> .....	5
3. Efecto de Factores Abióticos .....	5
3.1. Precipitación. ....	5
3.2. Humedad Ambiental (Relativa) .....	5
3.3. Temperatura .....	6
3.4. Reactivación de la Dormancia .....	6
3.5. La luz .....	7
4. Efecto de factores bióticos. ....	8
4.1. Nutrición .....	8
5. Enemigos Naturales. ....	8
6. Movimientos de dispersión.....	9
7. Atrayentes .....	10
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>11</b>
1. Ubicación .....	11
2. Características orográficas ecológicas y climáticas .....	11
3. Importancia de la zona para el estudio .....	13
4. Estrategia y ubicación de los puntos de muestreo .....	14
5. Trampas Utilizadas .....	15
6. Colecta de especímenes .....	17
7. Procesamiento e identificación de muestras .....	17
8. Obtención de Datos Metereológicos .....	18
<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>19</b>
1. Fluctuación poblacional de <i>Ceratitis capitata</i> . ....	19
1.1 Incidencia de Factores Abióticos. ....	20
1.1.1 Efecto de la Precipitación en <i>Ceratitis capitata</i> .....	20
1.1.2 Efecto de la Temperatura en <i>Ceratitis capitata</i> . ....	24
1.2.3 Interrelación del Efecto de la Precipitación y Temperatura en <i>Ceratitis capitata</i> . ....	24
1.2. Incidencia de Factores Bióticos .....	25
1.2.1 Disponibilidad de Hospederos .....	25
1.2.2 Incidencia de Enemigos Naturales .....	29
2. Distribución poblacional de <i>Ceratitis capitata</i> en El Valle de Antón. ....	31
2.1. Zona Nor-Oeste. ....	31
2.2. Zona Nor-Este. ....	32
3. Movimiento Poblacional de <i>Ceratitis capitata</i> . ....	32
4. Fluctuación Poblacional de <i>Anastrepha</i> . ....	35
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro I</b>	Coordenadas Geodésicas y Elevación en msnm de las Diferentes Estaciones de Muestreo en Demografía de Mosca Med en el Valle de Antón. ....	<b>16</b>
<b>Cuadro II</b>	<i>Ceratitis capitata</i> Capturados en Diferentes Lugares de El Valle de Antón de Junio a Septiembre de 1998 por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) .....	<b>20</b>
<b>Cuadro III</b>	Coeficientes de Correlación Entre <i>Ceratitis capitata</i> , Tephritidae, <i>Anastrepha</i> , Eucilidae, Diapriidae, Staphylinidae y Precipitación Registrados de Noviembre de 1998 a Enero del 2000 .....	<b>20</b>
<b>Cuadro IV</b>	Diferentes Géneros de Tephritidae Capturados en Trampas Mc Phail, en El Valle de Antón, Durante Noviembre de 1998 a Enero del 2000, Indicando su Proporcionalidad .....	<b>36</b>
<b>Cuadro V</b>	Diferentes Especies de <i>Anastrepha</i> Capturados en Trampas Mc Phail, en El Valle de Antón, Durante Noviembre de 1998 a Enero del 2000, Indicando su Proporcionalidad .....	<b>36</b>



## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1</b>	Mapa de Ubicación Geográfica de El Valle de Antón .....	<b>12</b>
<b>Fig. 2</b>	Vista Panorámica de El Valle de Antón.....	<b>13</b>
<b>Fig. 3</b>	Fluctuación Poblacional de <i>Ceratitidis capitata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta, en el Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a enero del 2000. ...	<b>23</b>
<b>Fig. 4</b>	Fluctuación poblacional de <i>Ceratitidis capitata</i> y porcentaje de días/lluvia presentada por periodo de colecta, en El Valle de Antón, Panamá, de noviembre de 1998 a enero del 2000.....	<b>24</b>
<b>Fig. 5</b>	Fluctuación Poblacional de <i>Ceratitidis capitata</i> y los Promedios de Temperaturas Máximas y Mínimas con su Diferencia Mostrados en cada Periodo de Colecta Durante 1999, en El Valle de Antón, Panamá. ....	<b>25</b>
<b>Fig. 6</b>	Frutos Colectados para Determinar Infestación por <i>Ceratitidis capitata</i> en El Valle de Antón, de noviembre de 1998 a diciembre de 1999 y Fluctuación poblacional de <i>C. capitata</i> : (A) Café, (B) Guayaba, (C) Limón mandarina, (D) Ciruela, (E) Mandarina, (F) Mango, (G) Naranja, (H) Poma rosa, (I) Toronja .....	<b>28</b>
<b>Fig. 7</b>	Fluctuación Poblacional de (A) <i>Ceratitidis capitata</i> , Tephritidae y Eucilidae, (B) <i>Ceratitidis capitata</i> , Tephritidae y Diapriidae.(C) <i>Ceratitidis capitata</i> , Tephritidae y Staphylinidae, en El Valle de Antón de Noviembre de 1998 hasta Enero del 2000 .....	<b>30</b>
<b>Fig. 8</b>	<i>Ceratitidis capitata</i> por Fecha y Estación de Colecta. A, Febrero 11 B, Febrero 25C, Marzo 12; D, Marzo 25;E, Abril 12; F, abril 23; G, Junio 3; H, Junio 17. I, Julio 1; J, Julio 15. ....	<b>34</b>
<b>Fig. 9</b>	Fecha de Colecta y Estaciones en la que se Capturaron Especímenes de <i>C. capitata</i> virgenes: A, Febrero 25, B, Marzo 12; C, Marzo 25; D, Abril 12. E, Abril 23; F, Julio 1 .....	<b>35</b>
<b>Fig. 10</b>	Fluctuación Poblacional de <i>Anastrepha</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Muestreo, en el Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero del 2000 .....	<b>37</b>
<b>Fig. 11</b>	A: Fluctuación Poblacional de <i>A. distincta</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de <i>A. distincta</i> .....	<b>38</b>
<b>Fig. 12</b>	A: Fluctuación Poblacional de <i>A. obliqua</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de <i>A. obliqua</i> .....	<b>39</b>
<b>Fig. 13</b>	A: Fluctuación Poblacional de <i>A. serpentina</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de <i>A. serpentina</i> .....	<b>39</b>
<b>Fig. 14</b>	A: Fluctuación Poblacional de <i>A. leptozona</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de <i>A. leptozona</i> .....	<b>40</b>

<b>Fig. 15 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. striata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. striata</i> .....	<b>40</b>
<b>Fig. 16 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. pickeli</i> y Régimen de precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. pickeli</i> .....	<b>41</b>
<b>Fig. 17 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. manihoti</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. manihoti</i> .....	<b>41</b>
<b>Fig. 18 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. zeteki</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. zeteki</i> .....	<b>42</b>
<b>Fig. 19 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. panamensis</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. panamensis</i> .....	<b>42</b>
<b>Fig. 20 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. limae</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. limae</i> .....	<b>42</b>
<b>Fig. 21 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. spatulata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. spatulata</i> .....	<b>43</b>
<b>Fig. 22 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. avispa</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. avispa</i> .....	<b>43</b>
<b>Fig. 23 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. concava</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. concava</i> .....	<b>43</b>
<b>Fig. 24 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. fenestrata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. fenestrata</i> .....	<b>44</b>
<b>Fig. 25 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. galbina</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. galbina</i> .....	<b>44</b>
<b>Fig. 26 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. infuscata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. infuscata</i> .....	<b>44</b>
<b>Fig. 27 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. lanceola</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. lanceola</i> .....	<b>45</b>

<b>Fig. 28 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. macra</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. macra</i> .....	<b>45</b>
<b>Fig. 29 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. zernyi</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. zernyi</i> .....	<b>45</b>
<b>Fig. 30 A:</b> Fluctuación Poblacional de <i>A. alveata</i> y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; <b>B</b> Distribución de <i>A. alveata</i> .....	<b>46</b>

## RESUMEN

Bajo la premisa de que las poblaciones de *Ceratitis capitata* en El Valle de Antón son locales y que están limitadas a la planicie central, el presente estudio pretende establecer la existencia de zonas de refugio, desde donde *C. capitata* además de persistir se expande en la zona cuando las condiciones le son favorables. De octubre de 1998 hasta enero del 2000, se establecieron 29 estaciones de muestreo cubriendo la periferia de la planicie central, así como las principales rutas de acceso a la misma. En cada estación de muestreo se colocó una trampa Jackson cebada con Trimedlure y una trampa Mc Phail cebada con proteína hidrolizada. Los muestreos se realizaron cada dos semanas, en los cuales también se colectaron frutos de cítricos, guayaba, mango y café entre otros. Se capturaron un total de 50 especímenes, todos procedentes de la planicie central, considerando este periodo como excepcionalmente bajo en poblaciones de *C. capitata*. Las primeras y las mayores capturas se dieron durante la estación seca en la zona Nor- Oeste de la planicie central; posteriormente durante el lapso de los primeros tres meses de estación lluviosa (mayo a julio), en la zona Nor-Este de esa área, las precipitaciones moderadas y alternadas con periodos secos, permitieron la prevalencia de *C. capitata*. En ambas zonas se observó un movimiento del insecto hacia el Sur, en dirección de los vientos. La ausencia de adultos así como larvas en la mayor parte de la estación lluviosa e inicios de la seca, sugieren la posibilidad de que las pupas sean dormantes. Los enemigos naturales de dípteros capturados en trampas Mc Phail, pertenecientes a las familias Eucoilidae, Diapriidae y Staphylinidae no pudieron ser asociados con *C. capitata*. Además, se capturaron especímenes de 10 géneros de otros Tephritidae siendo *Anastrepha* el más abundante y del que se identificaron 20 especies, dentro de las cuales las más abundantes fueron *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. striata*.

## SUMMARY

Under the premise that populations of *Ceratitis capitata* in the Anton Valley are local and are limited to the central plains, this work tries to establish the existence of refuge zones, where *C. capitata* not only lives but also expands its territory under favorable conditions. From October 1998 to January 2000, twenty nine sampling stations were established to cover an area in the central plains, and also its primary access routes. In each sampling station a Jackson trap was used with a trimedlure bait and a Mc Phail trap with a hydrolized protein. Trap samples were taken every two weeks, and citrus fruits, guayaba, mango and coffe were also colleted. A total of 50 individuals were captured, all of them coming from the central plains, a very low population of *C. capitata*, considering the period. The first and largest catches took place during the dry season at the Northwestern part of the central plains; later on, during the first three months of the rainy season (from May to July), in the Northeastern part of this area, moderate rains alternating with dry periods, allowed this species to prevail. A movement of the insect was noticed to the South in both zones, following the direction of the wind. The absence of adults as well as larvae during a large period of the rainy season and beginning of the dry season suggests the possibility that the pupae were at a dormant stage. Natural enemies of Diptera captured in Mc Phail traps, belonging to families of Eucoilidae, Diapriidae and Staphylinidae cannot be associated to the *C. capitata*. In addition, other ten genera of Tephritidae were captured, *Anastrepha* being the most important numerically, of which 20 species were determined. Of these, *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. serpentina* and *A. striata* were the most abundant.

## INTRODUCCION

*Ceratitis capitata*, es una plaga exótica, originaria del África, la cual fue detectada en Centro América en 1955, en Costa Rica (Durón, 1977) De aquí se extendió por toda la región, reportándose en Panamá a principios de 1963 (Durón, op. cit.), en la provincia de Chiriquí; desde donde se extendió por toda la cordillera Central, principalmente en la áreas de cultivo de café, encontrándose actualmente distribuida hasta el Valle de Antón.

La presencia de *C. capitata*, en Panamá, implicó el establecimiento de medidas cuarentenarias a frutas y hortalizas de exportación con riesgos de hospedar la plaga. Por ello, instituciones como el Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (MIDA), con apoyo del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) iniciaron actividades de control de dicha plaga (Gómez *et al.*, 1985).

Las actividades realizadas contemplaron en un principio, cuarentenas internas para frutas provenientes de Chiriquí, aplicación de insecticidas, trampeo, campañas educativas, liberación de parasitoides, labores culturales (Gómez *et al.*, sup. cit.) Actualmente, se mantiene sólo una campaña de monitoreo ejecutada por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario con apoyo de OIRSA, en diferentes puntos estratégicos del país y se tiene como proyecciones futuras establecer “áreas libres” de *C. capitata* en las provincias de Coclé, Herrera y los Santos. De la Provincia de Coclé se pretende erradicar este insecto y en las restantes provincias, en las cuales nunca ha sido detectada la plaga, mantener una permanente vigilancia para evitar su introducción y colonización; todo ello con miras al desarrollo y fomento de hortalizas y frutales de exportación de la zona.

El presente estudio se ejecutó en El Valle de Antón, provincia de Coclé, el cual es el punto extremo del Sur de Centroamérica en donde se ha detectado la presencia de *C. capitata* (Campos<sup>1</sup>), estando distante en varios cientos de kilómetros de el punto más cercano en América del Sur (Colombia) en donde ha sido reportada.

---

<sup>1</sup> Comunicación personal :Ing. Carlos Campos, Jefe de Campañas del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)

El Valle de Antón con aproximadamente 12 km<sup>2</sup> de planicie central, posee condiciones de aislamiento natural del resto del área infestada en Panamá dado que no existe secuencia de cultivos hacia esas otras partes infestadas. Se presume que *C. capitata* ha sido introducida a través de frutos infestados llevados a la zona y no por migración natural de la plaga, constituyendo poblaciones locales. De ser así, el análisis de las fluctuaciones y movimientos poblacionales puede demostrarlo y de este modo conocer la expansión y contracción de su territorio hacia una probable área de refugio. Así este trabajo, será un aporte al conocimiento de la demografía de *C. capitata* que permitirá ejecutar mecanismos más eficientes para su manejo y de ser posible su erradicación, principalmente, en los lugares donde se pretende establecer “áreas libres” de *C. capitata*, como es el caso de la provincia de Coclé.

## REVISION DE LITERATURA

### 1. Importancia

*Ceratitus capitata* (Wiedemann), es una de las plagas más importantes del trópico y de zonas frías, reconociéndose actualmente más de 300 especies de plantas que son capaces de ser infestadas, siendo muchas de ellas de importancia económica (USDA, 1983. *En* Liquido *et al* 1990). Esta situación la convierte en una de las especies de mosca de la fruta más polífaga y adaptada que existen en el mundo (Christenson y Foote, 1960; Papadopoulos *et al* 1996. *En* Katsoyannos *et al.* 1998).

Durón (1977), en su informe sobre daño económico de *C. capitata*, en Centroamérica y Panamá, menciona que los cultivos más afectados fueron la naranja y mandarina y que en ese momento las pérdidas anuales ocasionadas por la plaga ascendían a US \$ 24.34 millones anuales.

### 2. Principales hospederos seleccionados

En Centroamérica, Kuitert (1960) indica que cuando la introducción de *C. capitata* a Costa Rica era reciente, observó que las mandarinas, toronja, naranjas dulces y agria estaban infestadas; así como también el café, durazno, caimito, mango, manzana y ciruela.

El café (*Coffea arabica*) considerado como hospedero natural de *C. capitata* es el principal factor de abundancia y distribución (Back y Pemberton, 1918; Bess, 1953, Christenson y Foote, 1960, Haramoto y Bess, 1970; Harris y Lee, 1986; Harris y Carey, 1989; Vargas y Nishida, 1989; Liquido *et al.*, 1990; Vargas *et al.* 1995 a,b. *En*: Vargas *et al.*, 1997). En Panamá, Rojas (1977) menciona que *C. capitata* se encuentra atacando frutos de café.

La naranja dulce (*Citrus sinensis*) es otro de los frutos preferidos, llegando en algunas regiones del mar Mediterráneo a afectar hasta el 100% de la producción (Israely *et al.*, 1997). En Panamá, Gómez *et al.* (1985) mencionan que la naranja dulce es un hospedero preferido.

En cuanto a la preferencia de hospederos, Eskafi y Kolbe (1990) encontraron en Guatemala que *Ceratitus capitata* opta por frutales introducidos en monocultivos y que en presencia de frutos aptos para ser infestados (como el café) raramente ataca a una segunda opción (como el níspero). De esta manera sólo se mueve a naranja después que los frutales antes mencionados se han agotado drásticamente.

### **2.1. Capacidad competitiva de *C. capitata***

Kuitert (1960) observó que la capacidad competitiva de *C. capitata* por recursos alimenticios que también sean requeridos por otra especie insectil es baja, prefiriendo solo aquellos frutos en donde no exista tal competencia. Así por ejemplo, Eskafi (1988) reportó que la naranja dulce es altamente preferida por *Anastrepha ludens*, por lo que *C. capitata* raramente la infesta; Kuitert (1960) encontró que una especie de *Anastrepha* se hallaba infestando frutos de guayaba (*Psidium guajaba*), por lo que *C. capitata* rara vez se le encontró infestando. Sin embargo, Hendrichs y Hendrichs (1990) reportan que en zonas como el Mediterráneo, donde no hay *Anastrepha*, la guayaba es altamente infestada por *C. capitata*.

Otro caso que evidencia la baja competitividad de *C. capitata* se presentó en Hawaii cuando Bess (1953, *En: Vargas et al 1995*) y Haramoto & Bess (1970, *En: Vargas et al 1995*) reportan que esta especie, fue casi desplazada de las zonas bajas de Kauai, al introducirse accidentalmente la mosca oriental de la fruta (*Batrocera dorsalis*). Sin embargo a partir de 1987, Vargas *et al* (1995) reportaron que en este mismo lugar; en zonas de altura de 122 msnm, se plantó la variedad de café “Red catuai” en la que *C. capitata*, llegó a dominar ese agroecosistema.

## **3. Efecto de Factores Abióticos**

### **3.1. Precipitación.**

Harris y Lee (1987) y Israely *et al.* (1997) indican que en áreas con alta precipitación la población adulta es reducida durante el período lluvioso y abundante durante las épocas secas; Además, según Harris y Lee (sup. cit.) la precipitación provoca que las plantas hospederas produzcan abundante follaje y pocos frutos.

### **3.2. Humedad Ambiental (Relativa)**

Bateman (1972), menciona que la humedad ambiental es determinante para la abundancia de algunas especies de moscas de la fruta. Así por ejemplo, Nishida (1963; *En: Bateman, 1972*) indica que las poblaciones de *Dacus cucurbitae* en la India se expanden cuando la lluvia es adecuada durante los períodos secos.



Las pupas son resistentes a la deshidratación, y la humedad de la lluvia induce a la emergencia de adultos (Smyth, 1960; *En*: Bateman, 1972). Sin embargo, Newell y Haramoto (1968; *En*: Bateman, 1972) sostienen que la deshidratación no es un factor importante de mortalidad en moscas de la fruta, excepto en situaciones extremadamente secas y calientes.

### **3.3. Temperatura**

Por ser animales poikilotermos, la temperatura tiene efectos sobre la tasa de desarrollo, mortalidad y fecundidad. En muchas partes del mundo, las moscas de la fruta se muestran abundantes en el verano y escasas en el invierno (Boller, 1970; Bush, 1966; Foott, 1963; Frick *et al.* 1954; Oatman, 1964; Prokopi, 1968; *En*: Bateman, 1972). En zonas templadas, las especies son principalmente univoltinas y su oviposición es restringida a pocas semanas en el verano. Por otro lado, en los trópicos las especies son multivoltinas, extendiéndose su oviposición desde inicios de la primavera hasta finales del otoño, siempre que haya disponibilidad de frutos. Característicamente los picos poblacionales se observan a finales del verano o inicios del otoño, después de lo cual declinan drásticamente. Este comportamiento también ha sido observado en áreas tropicales como Hawaii, donde la diferencia entre verano e invierno no es muy marcada, considerándose que ésta se deba más a la disponibilidad de hospederos que a los cambios de temperatura.

### **3.4. Reactivación de la Dormancia**

Las especies de mosca de la fruta de climas templados pasan el invierno en diapausa en estado pupal. La larva entra en el suelo, después que sale de los frutos al final del verano u otoño, pasando al estado pupal en pocos días, permaneciendo en este estado uno o quizás más años (Boyce, 1934, Frick *et al.* 1954; Leski, 1969. *En*. Bateman, 1972).

En muchas especies tropicales son los adultos los que pasan la estación invernal. Ellos se alojan o congregan en lugares provistos de refugio y alimento. Estos grupos invernales, a menudo forman poblaciones estables porque su tasa de nacimiento es cero, la tasa de mortalidad baja y los movimientos son inhibidos por bajas temperaturas (Monro, 1966 *En*. Bateman, 1972). Usualmente permanecen “perchados”

en el follaje de plantas perennifolias, tal como cítricos y banano. Durante las horas calientes del día pueden activarse, pero tienden a retomar a su refugio en el follaje al bajar la temperatura

La diapausa, como respuesta a factores adversos del medio en moscas de las frutas que son multivoltinas, que están sometidas a condiciones de trópico y subtrópico, son poco conocidas (Christenson y Foote, 1960 En: Katsoyannos *et al* 1990). Carey (1984) sostiene que posiblemente *C. capitata* no presenta diapausa en los trópicos, pues en la población siempre están presentes los diferentes estados fenológicos. Sin embargo, Hernández y Pérez (1993) sugieren la posibilidad de que algunos Tephritidae en los trópicos puedan presentar diapausa, pues en especies como: *Anastrepha leptozona*, *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. cordata*, no fue posible obtener larvas ni adultos durante periodos de 4 a 6 meses, en 5 años que duró el estudio.

### 3.5. La luz

La luz es un factor importante en la determinación de la fecundidad en moscas de la fruta; pero sus efectos son menos directos sobre la tasa de desarrollo y mortalidad.

En la fecundidad sus efectos tienen dos vías: primero por la influencia general en la actividad de las hembras adultas (especialmente en actividades de alimentación y oviposición) y segundo, por su función en la sincronización del comportamiento del apareo. Así por ejemplo, en la especie *Rhagoletis cerasi*, la radiación directa del sol o fuente artificial (4000 lux) directa estimula a la oviposición (Boller, 1965. En: Bateman, 1972). Sin embargo, en muchas especies de Tephritidae la disminución de la iluminación en la etapa crepuscular del día estimula la iniciación de la actividad sexual. Esto ocurre en *Dacus dorsalis* (Roan *et al.*, 1954, En Bateman, 1972), *Dacus tryoni* (Barton, 1957; Myer, 1952; En: Bateman, 1972); *Dacus ciliatus* (Syed, 1969; En: Bateman, 1972); *Euleia fratria* (Tauber y Toschi, 1965; En: Bateman, 1972), *Dacus zonatus* (Syed *et al.*, 1970; En: Bateman, 1972); *Dacus hageni*, *Dacus scutellaris*, *Dacus diversus* (Syed *et al.*, 1970; En: Bateman, 1972); *A. ludens* (Baker *et al.*, 1944. En: Bateman, 1972).

#### **4. Efecto de factores bióticos.**

##### **4.1. Nutrición**

###### **Larva**

Según Bateman (1972), la nutrición en las moscas de la fruta durante el estado larval puede influenciar la longevidad y fecundidad. Así Cirio (1970, *En: Bateman, 1972*) determinó que los especímenes de *C. capitata* criados en frutos de melocotón, caqui y cactus tienen una longevidad mayor que los criados en higos, pera o en medios artificiales.

###### **Adultos.**

Se requiere de más información sobre las necesidades nutricionales en condiciones naturales. En general, todas las especies requieren de carbohidratos como fuente de energía. Adicionalmente, muchas especies necesitan sustancias proteicas para lograr la maduración sexual (Hagen, 1953. *En: Bateman, 1972*). Por esta razón, las moscas adultas han sido observadas alimentándose sobre una considerable variedad de productos naturales que incluyen, jugos y tejidos de frutos dañados o caídos, savia de plantas, néctar de flores y heces de pájaros.

#### **5. Enemigos Naturales.**

Según Bateman (1972), los más expuestos a la acción de los enemigos naturales son los estados de desarrollo que están asociados al suelo, como lo son las larvas maduras que están fuera de la fruta, las pupas y los adultos que están en proceso de emergencia. Los huevos y los estados larvales están protegidos por la fruta hospedera. Sin embargo ellos también pueden ser atacados por parasitoides, arañas y microorganismos patogénicos.

Muchas de las especies de moscas de la fruta son atacadas por un complejo de parasitoides nativos. Los parásitos de huevos y pupas son menos comunes. En general, los principales parasitoides de *C. capitata* pertenecen a las familias Braconidae, Diapriidae, Eucilidae, Eulophidae y Pteromalidae (Mitchell *et al.*, 1977; Hanson y Gauld, 1995) (Anexo 1).

En Braconidae, los parasitoides de *C. capitata*, pertenecen la subfamilia Opiinae, estos atacan principalmente a las larvas (Goulet y Huber, 1993), siendo muchos de ellos de importancia económica

(Whorton y Marsh, 1978. *En* Hanson y Gauld, 1995). En Diapriidae, se pueden presentar parasitoides de larvas o pupas (Goulet y Huber, 1993; Hanson y Gauld, 1995) Los Eucoilidae parasitan un amplio rango de Diptera, como Tephritidae, Chloropidae, Agromyzidae, Sepsidae, Sphaeroceridae, Drosophilidae, Ephydriidae, Phoridae, Muscidae, Calliphoridae y Sarcophagidae (Hanson y Gauld, 1995). En tanto que, los Eulophidae pueden parasitar huevos y larvas de Tephritidae (Hanson y Gauld, 1995)

En Panamá, Gómez *et al.* (1985) mencionan que en la provincia de Chiriquí, se liberaron millones de parasitoides de *Biosteres longicaudatus* (Braconidae), *Biosteres concolor* (Braconidae), *Syntomosphyrum indicum* (Eulophidae) y *Pachycrepoideus vindemiae* (Pteromalidae) (Anexo 2); de los cuales se desconoce su eficiencia sobre *C capitata*.

Entre los depredadores, las hormigas han sido observadas en el suelo llevando larvas maduras, pupas y adultos emergiendo de moscas de la fruta. Así en Hawaii (Newell *et al.* *En* Bateman, 1972) ellas son los depredadores más efectivos para *Dacus dorsalis*. Entre otros depredadores de moscas de la fruta tenemos los Staphylinidae (Baker *et al.*, 1944; Boller, 1966. *En* Bateman 1972); Carabidae (Boller, 1966. *En* Bateman 1972), Chrysopidae (Boyce, 1934. *En*: Bateman, 1972) y Pentatomidae (Le Roux y Mukerji, 1963. *En* Bateman, 1972)

En lo relativo a los entomopatógenos en moscas de la fruta Bateman (1972) menciona que existen pocos estudios sobre la importancia de microorganismos patogénicos afectando poblaciones de Tephritidae, pero los hongos *Penicillium* y *Serratia*. Así como, ciertas bacterias están implicadas en la alta mortalidad sufrida en huevos de *Dacus dorsalis* en Hawaii.

## **6. Movimientos de dispersión**

Las moscas de la fruta presentan dos tipos de movimiento: movimientos de dispersión a corta distancia, que es característico de individuos que habitan en áreas donde los frutos hospedantes son aptos para la oviposición; sus movimientos están asociados con actividades normales de alimentación, oviposición y apareamiento (Bateman, 1972). El segundo tipo de movimiento es el de dispersión a larga distancia, este es característico de individuos que buscan áreas con hospederos disponibles o se han marchado de áreas donde el suministro de los hospederos ha declinado. Los adultos tienden a moverse

frecuentemente y la dirección de sus movimientos puede estar orientada a favor del viento, pudiendo viajar considerables distancias en relativamente corto tiempo.

Los movimientos de los adultos que están en dormancia en sitios adecuados con suficientes suministros de alimento y refugio mostraron movimientos de tipo dispersante a corta distancia. En algunas especies, los movimientos de los juveniles entre la emergencia de el suelo y el desarrollo de la maduración reproductiva son probablemente del tipo dispersante a larga distancia. Si esta presumible dispersión de individuos se presenta en una zona con suficientes recursos para satisfacer sus necesidades fisiológicas, tiende a cambiar a patrones de movimiento dispersante a corta distancia, permaneciendo en el área.

## 7. Atrayentes

Según Steiner (1955. *En* Bateman, 1972), las soluciones de proteína hidrolizada son atractivos tanto para machos como para hembras de muchas especies de moscas de la fruta. Feron (1962; *En* Bateman, 1972), sugiere que el "siglure" (Sec-butil-6-metil-3-ciclohexano-1-carboxilato) es un atrayente efectivo para machos de *C. capitata*, porque activa un mecanismo nervioso que controla la actividad sexual, actuando de manera similar a la feromona natural de la especie. Posteriormente se obtuvo un compuesto más efectivo que se denominó Trimedlure (*ter*-butil 4(y 5)-cloro-*cis*-y *trans*-2-metilciclohexano-1-carboxilato), el cual consiste en una mezcla de 8 isómeros (Beroza *et al* 1961. *En* McGovern *et al* 1990). De los cuales solo los isómeros *ter*-butil *trans*-5-cloro-*trans*-2-metilciclohexano-1-carboxilato y *ter*-butil *cis*-4-cloro-*trans*-2-metilciclohexano-1-carboxilato, son altamente atrayentes (McGovern y Beroza 1966; McGovern *et al* 1966, 1987. *En* McGovern *et al*. 1990). Estos isómeros están en un 70-75% en el producto comercial (Trimedlure).

## MATERIALES Y METODOS

### 1. Ubicación

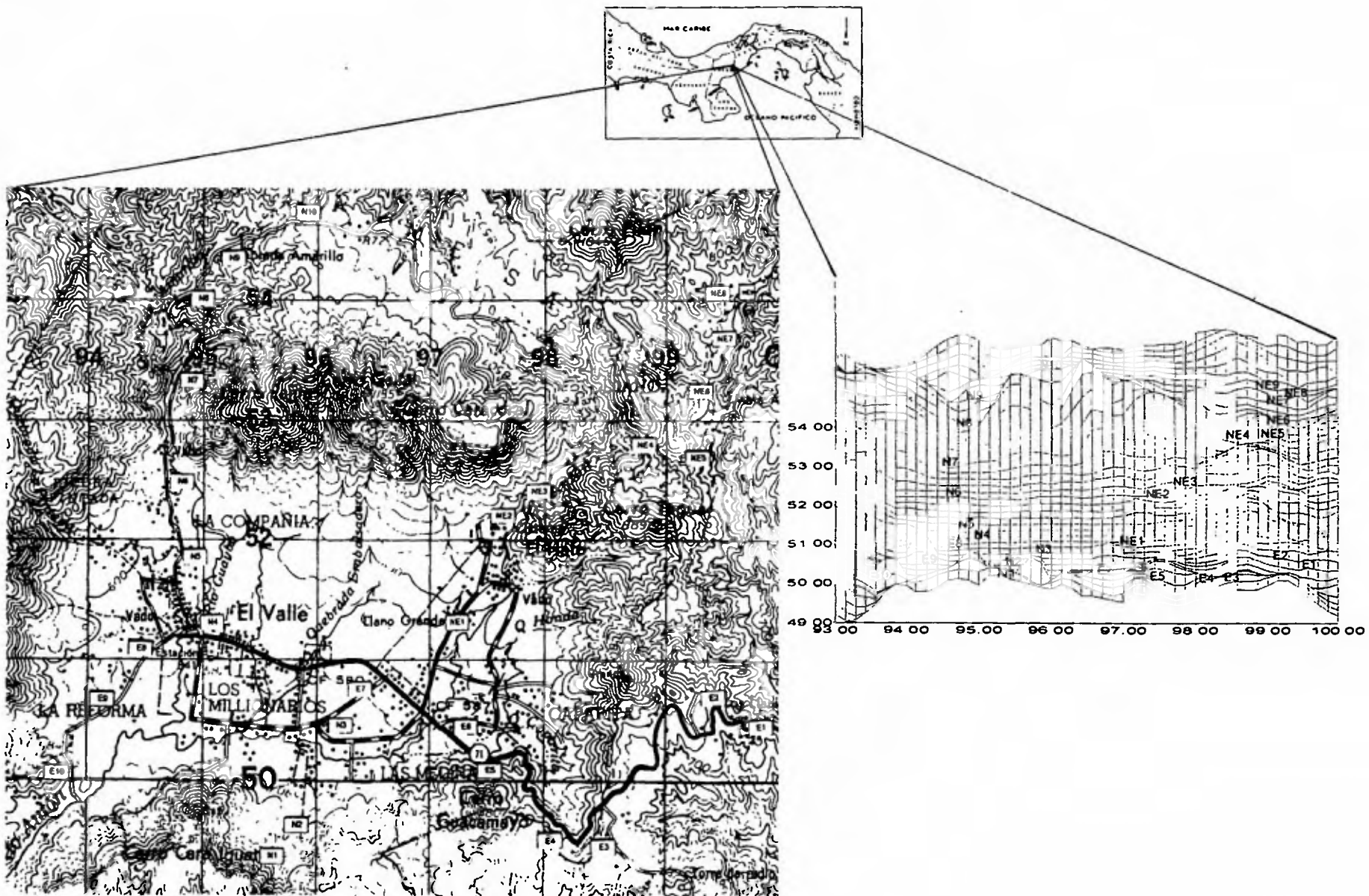
El Valle de Antón pertenece al distrito de Antón, provincia de Coclé (Fig. 1). Está ubicado al noreste del distrito de Antón a unos 600 msnm entre las coordenadas 8° 35' y 8° 39' latitud norte y 80° 05' y 80° 10' longitud oeste.

### 2. Características orográficas, ecológicas y climáticas

El Valle fue el cráter de un gigantesco volcán que más tarde se convirtió en lago y posteriormente en zona montañosa. Este lugar se encuentra enclavado en medio de la división continental del Istmo de Panamá, donde la cordillera Central da origen a dos vertientes: la del Caribe que limita a El Valle por el lado Norte y la del Pacífico que lo hace por el sector Sur. Hacia el Este, El Valle está flanqueado por las cuencas hidrográficas del canal de Panamá y la 138, que vierte sus aguas en la bahía de Chame. En tanto que, hacia el Oeste, El Valle está limitado por las cuencas hidrográficas de los ríos La Estancia y Saratí (Coronado *et al* 1997 y Moreno, 1997)

El Valle en su interior posee más de 1000 ha planas, las cuales se encuentran atravesadas por una red de quebradas y arroyos. Esta planicie está rodeada de cerros muy escarpados, entre los que podemos mencionar los Cerros Pajita, Gaital y Caracoral hacia el Norte, con elevaciones superiores a los 1000 msnm; los cerros Guacamayo y Cara Iguana al Sur, con más de 800 msnm; el cerro Tagua en el Este y el cerro India Dormida al Oeste, ambos con una altitud por encima de los 800 msnm.

Según la clasificación de Tosi (1971), El Valle de Antón pertenece a la zona de vida del Bosque muy húmedo premontano (bmh-p), el cual es característico tanto en las zonas del Norte y del Sur de la división continental. Las precipitaciones en esta área son mayores de los 2500 mm y presenta uno o más meses con precipitaciones menores de 60 mm, entre los meses de enero a abril. La temperatura media de 23.8°C, con una humedad relativa que oscila entre 80 a 89.9%.



**Fig. 1. : Mapa de Ubicación Geográfica de EL Valle de Antón.**

Los cerros, principalmente en su parte media y alta, son representantes del Bosque Perennifolio subtropical, mostrando un estrato dominante con arboles de 25 metros de altura aproximadamente y un sotobosque poco denso y sombrío (Fig. 2).

Aunque el lugar esta adquiriendo carácter turístico y de esparcimiento, principalmente el área central de El Valle (Moreno, 1997), es común encontrar fincas con frutales como naranja, mandarina, toronja y café. Así como hortalizas de lechuga, mostaza, berro y tomate entre otros. Asimismo en este lugar se observan arboles frutales esparcidos en la planicie como guayaba, ciruela, aguacate y poma rosa, los cuales no son precisamente objeto de cultivo.



**Fig. 2:** Vista Panorámica de El Valle de Antón.

### 3. Importancia de la zona para el estudio

Las características El Valle permiten considerar que la población de *C. capitata* se encuentra aislada; pues ella está rodeada de cerros con vegetación natural que actúan como una barrera para que migraciones de esta especie en caso de presentarse, no penetren a la zona central del Valle para hospedarse en los frutales ahí presentes. Además esta área, esta prácticamente separada de la cordillera Central y de los



cultivos de café en los que se ha detectado su presencia, con una extensión relativamente reducida. Esto ofrece condiciones para la ejecución de estudios que permitan conocer con mayor precisión la existencia de zonas de refugio, desde y hacia las cuales *C. capitata* pudiera expandirse y contraerse. De tal manera que las acciones para su manejo y erradicación se ejecuten en los lugares y momentos en que esta plaga sea más vulnerable, aportando así criterios que sirvan para establecer y mantener “áreas libres” de *C. capitata* en la provincia de Coclé.

#### 4. Estrategia y ubicación de los puntos de muestreo

Para detectar la presencia de *C. capitata* y su posible desplazamiento en la zona, así como las posibles zonas de refugio, de octubre de 1998 hasta enero del 2000 se colocaron en el área un total de 58 trampas (29 trampas Jackson e igual número de trampas Mc Phail), las cuales fueron revisadas cada dos semanas. Inicialmente se colocaron 40 trampas (20 trampas Jackson e igual número de trampas Mc Phail) distribuidas en dos rutas constituidas por 10 estaciones de muestreo cada una. La primera se denominó ruta Norte-Sur indicada por la letra N y un número que correspondía a la estación, y la segunda Este-Oeste, indicada por la letra E y el número que correspondía a la estación (Fig. 1, pág. 12). Posteriormente, en el mes de junio de 1999 se colocaron 18 trampas más (9 Jackson y 9 Mc Phail) distribuidas en la ruta Nor-Este, procurando que se cubrieran las diferentes elevaciones posibles y que además fueran de fácil acceso (Fig. 1, pág. 12). En cada estación de muestreo se colocaron una trampa Jackson y una Mc Phail.

La ruta Norte-Sur, se iniciaba en las laderas del Cerro Cara Iguana, siguiendo la carretera que conducía hasta La Mesa, ubicada al Norte de los cerros Pajita, Gaital y Caracoral (Fig. 1, pag. 12 ). En tanto que la Ruta Este-Oeste se iniciaba en los Llanitos, jurisdicción de San Carlos, siguiendo la carretera que conducía a El Valle, recorriendo el Sur de la planicie central hasta llegar al extremo Sur-Oeste al lugar conocido como la Reforma. Por último la ruta Nor-Este se iniciaba al Este de la planicie central y continuaba por la calle que conduce de El Valle hasta llegar a Mata Ahogado. Como se observa, estas rutas cubrieron las áreas periféricas del Este, Oeste y Sur de la planicie central; así como las principales vías de acceso a las misma. Sin embargo, la zona media central-Norte de la misma no fue cubierta, por considerarse que deberían tener prioridad las áreas periféricas por ser más críticas para la detección de *C. capitata*

El primer reconocimiento de la zona se realizó a inicios de octubre de 1998, teniendo los primeros contactos con las personas de los lugares en donde se dejarían las trampas. De preferencia se buscaba dejarlas en patios de casas, para tener cierta garantía de que las trampas no se perdieran se dañaran. A finales de ese mismo mes, se instalaron las trampas. En cada lugar escogido, se registraron las coordenadas geodésicas (Cuadro 1), usando un aparato de posicionamiento satelital (GPS) para tener más precisión de su ubicación. Con esa información las estaciones de muestreo fueron ubicadas en la carta nacional de El Valle en escala de 1:50,000.

Posteriormente, con el fin de formar un esquema del relieve de la zona en el que se pudiera también representar la incidencia de los especímenes colectados mediante el software Surfer® ver. 6.0, se amplió el área del mapa de El Valle a 2 veces su tamaño original. Por esto se empleó como guía las líneas de la cuadrícula del mapa, se trazaron líneas paralelas y transversas entre cada cota, dividiendo así cada cuadrícula en 25 partes iguales. De cada intercepto se tomó la altura sobre el nivel del mar que se indicaba en el mapa. El origen correspondió a la intersección de las coordenadas del eje latitudinal  $9^{\circ}49'$  y longitudinal  $79^{\circ}3'$ , ubicado en el extremo Sur-Este de la planicie central de El Valle, que corresponden a la proyección universal transversal de mercator, esferoide de Clarke de 1866, zona 17. Las estaciones de muestreo que no coincidieron con las intersecciones hechas se aproximaron a la intersección más cercana.

### 5. Trampas Utilizadas

Para determinar el movimiento de machos y hembras de *C. capitata* se utilizaron dos tipos de trampas: la trampa Jackson, la cual estaba cebada con Trimedlure, la cual representa una feromona que atrae a machos, y la Mc Phail, que estaba cebada con proteína hidrolizada, que funciona como cebo alimenticio para machos y hembras.

La trampa Jackson era cebada con 2 ml de Trimedlure que se colocaba sobre una mecha ubicada en su parte interior; una laminilla engomada y colocada en su parte interna permitía coleccionar los machos que llegaban atraídos por el cebo.

La trampa Mc Phail fue cebada con 120 ml de cebo alimenticio. Al inicio se utilizó proteína hidrolizada en tabletas, a razón de 111.2 gr/gl americano (3.785 lt) de agua. Sin embargo, en septiembre de

1999, por no disponer de más proteína hidrolizada, se utilizó una mezcla de bórax, melaza y urea en una proporción de 5:10:25 grs. por litro de agua, respectivamente. A partir de diciembre de 1999, nuevamente se volvió a usar proteína hidrolizada Torula en polvo, en la misma concentración que la utilizada en las tabletas iniciales.

Ambas trampas fueron colocadas en la misma planta a una distancia mínima de 1 mts aproximadamente.

**Cuadro I** Coordenadas Geodésicas y Elevación en msnm de las Diferentes Estaciones de Muestreo

ESTACION	COORDENADAS	ELEVACION
N1	8° 35 359' N 80° 07.812' W	640
N2	8° 35.459' N 80° 07 750' W	590
N3	8° 35 910' N 80° 07.619' W	580
N4	8° 36 376' N 80° 08.200' W	580
N5	8° 36 698' N 80° 08 264' W	600
N6	8° 36.998' N 80° 08 429' W	630
N7	8° 37 605' N 80° 08 183' W	680
N8	8° 37 986' N 80° 08.217' W	740
N9	8° 38 080' N 80° 07 989' W	760
N10	8° 38 126' N 80° 05.660' W	870
E1	8° 35.918' N 80° 05.613' W	720
E2	8° 36.021' N 80° 05 806' W	680
E3	8° 35 462' N 80° 06 297' W	730
E4	8° 35.467' N 80° 06.598' W	680
E5	8° 35 802' N 80° 06 787' W	620

ESTACION	COORDENADAS	ELEVACION
E6	8° 35 931' N 80° 07.038' W	590
E7	8° 36.127' N 80° 07 337' W	580
E8	8° 36.306' N 80° 08.249' W	580
E9	8° 36.053' N 80° 08 643' W	580
E10	8° 35.774' N 80° 08 787' W	580
NE1	8° 36.216' N 80° 07.005' W	580
NE2	8° 36 857' N 80° 06 706' W	640
NE3	8° 37.037' N 80° 06.562' W	660
NE4	8° 37 138' N 80° 06.170' W	780
NE5	8° 37 115' N 80° 05.885' W	720
NE6	8° 37.525' N 80° 05.795' W	720
NE7	8° 37.673' N 80° 05 793' W	740
NE8	8° 37 837' N 80° 05.596' W	740
NE9	8° 37.905' N 80° 05 523' W	770

## 6. Colecta de especímenes

En períodos de dos semanas se colectaban los especímenes capturados por las trampas y se tomaban frutos de plantas cercanas. En las trampas Jackson se retiraba la laminilla engomada, realizando una observación preliminar para determinar la presencia o no de *C capitata*. Cada laminilla se identificó

debidamente. Finalmente se colocaba una nueva laminilla y la almohadilla se impregnaba con Trimedlure. Mientras que en la trampa Mc Phail, el cebo que contenía los diferentes especímenes eran filtrados con la ayuda de un colador fino y el material era colocada en viales con alcohol al 70% para ser observados en el laboratorio. Finalmente se colocaba cebo y se procuraba dejar la trampa en el mismo lugar.

## 7. Procesamiento e identificación de muestras

El material biológico colectado de las trampas Mc Phail era revisado en el laboratorio de la Universidad de Panamá. Los registros eran llevados en cuadros debidamente preparados para cada caso (anexo 3 A, B y C). Luego los registros fueron pasados a una base de datos creada en Microsoft Excel® ver 5.0. El material biológico contenido en las trampas Jackson era revisado en el laboratorio para verificar únicamente la captura de *C. capitata*. El material colectado de las trampas Mc Phail era revisado junto con el Dr. Cheslavo Korytkowski, quien determinaba además de *C. capitata*, familias de parasitoides asociados, así como otros Tephritidae presentes. A los especímenes de *C. capitata* capturados en las trampas Mc Phail se les determinó su madurez sexual, separándoles el abdomen. Este era colocado en solución de suero, cortándole posteriormente con una microtijera el exoesqueleto de la parte que correspondía al sternum. En este momento se observó, en las hembras, el estado de los ovarios, considerándose virgen si estos no estaban desarrollados y activa si los ovarios ya mostraban las características de huevos, tanto en forma como en tamaño. En tanto que en los machos se observaron las gónadas o testículos para determinar su estado de desarrollo. Considerándose vírgenes si las gónadas no estaban desarrolladas, mostrando la apariencia de dos estructuras esféricas pequeñas levemente oscurecidas. En el caso de los machos activos las gónadas estaban más desarrolladas cubriendo prácticamente toda la región del abdomen.

Los frutos fueron llevados al local del Insectario de la Maestría de Entomología ubicado en las instalaciones de la Universidad de Panamá; aquí eran colocados en recipientes individuales conteniendo aserrín humedecido y tapados con tela de organza sujeta con ligas (bandas elásticas). Con frecuencias de una a dos semanas el material era revisado, para registrar la emergencia de *C. capitata*. Al término de 8 semanas el material era revisado por última vez, colectando únicamente los especímenes de *C. capitata* y desechando lo demás.

La colecta a principios de noviembre de 1998 no pudo realizarse pero al procesar la información si se consideró, principalmente para mantener uniforme los periodos de precipitación acumulada. En vista que en este período no hubieron capturas de *C capitata*, su incorporación no afectó los resultados de la misma.

#### **8. Obtención de Datos Metereológicos**

Los datos de precipitación y temperatura (Anexo 4) fueron proporcionados por la empresa ETESA, la cual tiene a su cargo la estación meteorológica de El Valle. Como al momento de realizar la solicitud, solo se disponía de la información de 1999, la precipitación de los meses de noviembre y diciembre de 1998, se obtuvieron promediando los valores más altos de cada mes de 1966 hasta 1997. De esta manera, para noviembre se utilizaron los datos de los años 1969, 1973, 1975, 1980, 1988 y 1993; mientras que para diciembre la de los años 1966, 1970, 1983, 1989, 1990 y 1996. El promedio obtenido se dividió entre el numero de días, determinando así la precipitación diaria. Igual proceso se practicó en el mes de octubre de 1999, el cual carecía de registros en los primeros 10 días Para esto se emplearon las precipitaciones de los meses de octubre de los años 1968, 1978, 1979, 1985, 1988 y 1995, los cuales presentaron los niveles más altos de lluvia (Anexo 5).

En caso de la temperatura, sólo se tomó en cuenta la información proporcionada de 1999, no se hicieron estimaciones de los periodos faltantes por considerarse que los datos deberían ser más precisos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Fluctuación poblacional de *Ceratitis capitata*.

*C. capitata* fue capturada solo en el periodo comprendido entre los meses de febrero a julio de 1999 (Fig. 3), obteniéndose solamente 50 especímenes en las 58 trampas distribuidas en El Valle, de los cuales 13 se obtuvieron de trampas Mc Phail y 37 de Jackson. La situación anterior es contrastante con el monitoreo que mantuvo la Agencia del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) en El Valle durante 1998, quienes registraron capturas de hasta de 300 especímenes por laminilla en trampa Jackson en el mes de junio, (Cuadro II).

Aun cuando no se disponen de los registros de incidencia de *C. capitata* en el Valle en otros periodos. Es posible que los resultados obtenidos en 1998 por la agencia del MIDA sean el producto de un incremento poblacional mayor que lo normal. Así como también, los resultados obtenidos en el presente estudio sean menores a la población de adultos que normalmente prevalece en la zona. Pues estos resultados, parecen coincidentes con los obtenidos por Korytkowski *et al.*(1999) en estudios sobre fluctuación poblacional de *Anastrepha* spp (Diptera:Tephritidae) en Cerro Azul y Altos de Pacora, Panamá, en donde se indica que tanto 1998 como 1999 fueron años excepcionales, caracterizándose el primero por la abundancia y 1999 por las escasez en la captura de especímenes. Sin embargo en El Valle, el patrón de fluctuación de *C. capitata* en ambos años se muestra parecido, sólo que en 1998, está más desplazado en el tiempo, con picos poblacionales en los meses de junio y julio y con una disminución notable durante los meses de agosto y septiembre, cuando probablemente la precipitación fue mayor.

Tanto *C. capitata* como la mayoría de las especies conocidas de *Anastrepha* son carpófagas primarios que pueden mostrar un comportamiento semejante, pues ambos grupos son afectados por condiciones bióticas y abióticas semejantes. En el presente estudio, ambos grupos mostraron una correlación estadísticamente significativa entre sí (Cuadro III).

**Cuadro II:** *Ceratitis capitata* Capturados en Diferentes Lugares de El Valle de Antón de Junio a Septiembre de 1998 por el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)

LOCALIDAD	NUMERO DE ESPECIMENES <sup>2</sup>			
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
La compañía	15	50	36	
La India	35	50	3	
La Reforma	300	25	7	3
Los Pozos (termales)		200		
La Pintada	50	16		
TOTAL	400	341	46	3

**Cuadro III:** Coeficientes de Correlación Entre *Ceratitis capitata*, Tephritidae, *Anastrepha*, Eucoididae, Diapriidae, Staphylinidae y Precipitación Registrados de Noviembre de 1998 a Enero del 2000

STAT. BASIC STATS	Correlations (anastpha.sta) Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=30 (Casewise deletion of missing data)						
Variable	C__CAPIT	TEPHRITI	ANASTREP	PRECIPIT	EUCOILID	DIAPRIID	STAPHYLI
C__CAPIT	1.00	.53 *	.51 *	-.31	-.09	-.05	-.32
TEPHRITI	.53 *	1.00	.91 *	-.43 *	-.05	.20	-.09
ANASTREP	.51 *	.91 *	1.00	-.24	.07	.27	-.07
PRECIPIT	-.31	-.43 *	-.24	1.00	.23	.09	.12
EUCOILID	-.09	-.05	.07	.23	1.00	.39 *	.43 *
DIAPRIID	-.05	.20	.27	.09	.39 *	1.00	.59 *
STAPHYLI	-.32	-.09	-.07	.12	.43 *	.59 *	1.00

\* Significativa al 0.05%

### 1.1 Incidencia de Factores Abióticos.

#### 1.1.1 Efecto de la Precipitación en *Ceratitis capitata*

La precipitación se presentó durante todos los periodos de colecta realizados en el estudio (Fig. 3). En ella se aprecian dos estaciones, una de mayor precipitación, denominada “estación lluviosa” y otra de baja precipitación, denominada “estación seca”.

Fue durante la “estación seca” comprendida entre enero a abril de 1999, donde se capturó, el mayor número de especímenes de *C. capitata* (64%). Este periodo se caracterizó por presentar bajos niveles de precipitación, llegando a acumular solo 195 mm, lo que representó solo el 6 % de la precipitación

<sup>2</sup> Expresado en especímenes/laminilla (Trampa Jackson)

acumulada para 1999. Asimismo, durante este período los porcentajes de días con lluvia fueron bajos, variando desde un mínimo de 40% a finales de enero hasta un máximo de 92.86% a finales de febrero (Fig. 4). Tal situación permite asumir que posiblemente los adultos de *C. capitata* son favorecidos en su dispersión y hábitos de forrajeo por períodos de baja precipitación y/o baja frecuencia de días con lluvia.

Los primeros especímenes de *C. capitata* se capturaron durante el período que comprendió la colecta a mediados de febrero (Fig. 3), coincidiendo así, con el período de menor precipitación acumulada (2.5 mm), el cual además mostró uno de los porcentajes de días con lluvia más bajos de la “estación seca” (57.14%) (Fig. 4). Posteriormente, las capturas fueron aumentando en los períodos subsiguientes hasta finales de marzo, en que se colectó la mayor cantidad de especímenes en todo el tiempo que duró el estudio, durante el cual también se presentó una baja precipitación acumulada 15.4 mm (Fig. 3) con el 64 % de días con lluvia (Fig. 4).

En la colecta a mediados de abril se registró una disminución muy pronunciada de la población de adultos; aún cuando las condiciones de precipitación eran presumiblemente favorables (21.6 mm) (60% días con lluvia). Por lo que se considera la posibilidad de que dicha disminución esté relacionada con algún factor que interfiera con la eficacia de las trampas en la captura de adultos, como lo es el viento, que según opiniones de los moradores del lugar, son más intensos durante este período.

En la época de colecta de finales de abril se registró un aumento de la captura de *C. capitata*, pudiendo indicar con ello que los vientos no fueron determinantes durante este período. La precipitación fue menor que el período anterior (Fig. 3), pero con un mayor porcentaje de días lluvia (90.91%) (Fig. 4). Posteriormente, en los períodos de colecta que correspondieron al mes de mayo no se registraron capturas, observándose que durante los mismos la precipitación acumulada sumó 299.5 mm. Esto superó en 104 mm la precipitación acumulada desde los muestreos de enero hasta abril (195 mm). También en mayo se presentaron días/lluvia del 76% para el período de colecta del 6 de mayo y del 100% para el 20 de mayo. Por lo que se considera que estas condiciones ya impiden el vuelo de los adultos.

A inicios de junio de 1999, la captura fue relativamente alta, con 12 especímenes, superada sólo por la captura del período de colecta a finales de 25 de marzo, en donde se obtuvieron 18. Durante este período la



precipitación apenas alcanzó el 50% de días con lluvia, con un acumulado de 85.8 mm (Fig. 4), condiciones que al parecer favorecen el vuelo de adultos de *C. capitata*. Posteriormente, en el periodo de mediados de junio se obtuvieron apenas 4 especímenes. Como se ve la precipitación fue más elevada y persistente (100% días/lluvia) que en mayo. Esta condición al parecer contrastante con el comportamiento observado pueden deberse a algunas de la hipótesis siguientes: 1) que los adultos estimulados por las condiciones prevalentes en el periodo previo salieran de sus refugios, 2) que los adultos capturados provengan de estados inmaduros, los cuales emergieron al ser estimulados por las condiciones del periodo previo; 3) que se presentaran las condiciones 1 y 2 juntos; 4) que los especímenes capturados sean inmigrantes en El Valle.

A inicios de julio, las condiciones fueron semejantes al período anterior. Aunque hubo capturas de especímenes, ya se observa una disminución de la población (Fig. 3), la cual es de alguna manera evidenciada con la colecta registrada a mediados de julio, en donde sólo se capturó un espécimen, aun cuando las condiciones fueron más favorables que las dadas al principio de junio (Fig. 3 y 4). Esta situación podría estar indicando que la población adulta que emergió a principios de junio no fue capaz de dar origen a otra generación, ya que posiblemente la precipitación se lo impidió o posiblemente hubo una inducción a la dormancia de los estados inmaduros (posiblemente pupa) expuestos a esta condición.

En los restantes períodos de colecta de julio a noviembre, que sumaron un lapso de 6 meses, no se obtuvieron especímenes prevaleciendo desde en este período precipitaciones elevadas con altos porcentajes de días con lluvia (Fig. 3 y 4). Posteriormente ésta precipitación decae en 75.8 mm a principios de diciembre hasta 47.9 mm a mediados de enero.

Las observaciones anteriores, permiten considerar que *C. capitata*, se ve afectada tanto por el nivel de precipitación, como por la persistencia de la misma. Pues, la captura se dio en períodos tanto de baja como de relativamente alta precipitación, pero con las menores frecuencias de días con lluvia. Como se observa en el Cuadro III (pag. 21), la correlación entre la captura de esta especie y la precipitación es inversa y no significativa. Esto se puede deber a la baja cantidad de individuos capturados de esta especie. Sin embargo, si se revisa la correlación de la familia Tephritidae, esta si resulta significativa, reforzando

que el pequeño tamaño de la muestra de *C. capitata* no fue lo suficiente para registrar una correlación significativa con este parametro.

El efecto de la precipitación permite considerar que pueda existir un estado de desarrollo en la especie estudiada que responde al estímulo que es generado por las condiciones ya señaladas, el cual probablemente sea el estado pupal. Este quien tendría la capacidad de presentar “dormancia” bajo condiciones de un alto nivel de humedad en el suelo, ya que las primeras capturas no ocurrieron en enero, cuando la precipitación ya no era limitante, sino hasta febrero, disminuyendo así la probabilidad de que fueron los adultos los que estuvieran dormantes. Sin embargo hay que considerar lo que sostiene Harris *et al*, (1989. En Katsoyannos *et al*, 1998) en cuanto a las trampas cebadas con Trimedlure, las cuales parecen estar limitadas en la detección de bajas poblaciones de machos, por lo que tampoco se descarta que durante este período hayan comenzado a aparecer los primeros adultos.

También, se considera poco probable que la aparición de *C. capitata* provenga de una población inmigrante y aunque, este es punto de discusión cuando se hable de los hospederos. Sin embargo en este momento se puede decir, que su aparición y prevalencia estuvo limitada durante la estación seca al sector Oeste de la planicie central de El Valle, en las estaciones N4, N5, N6 y E9 (Fig. 1, pág.12 ). Esto permite asumir que más bien se trata de una zona de refugio para la especie.

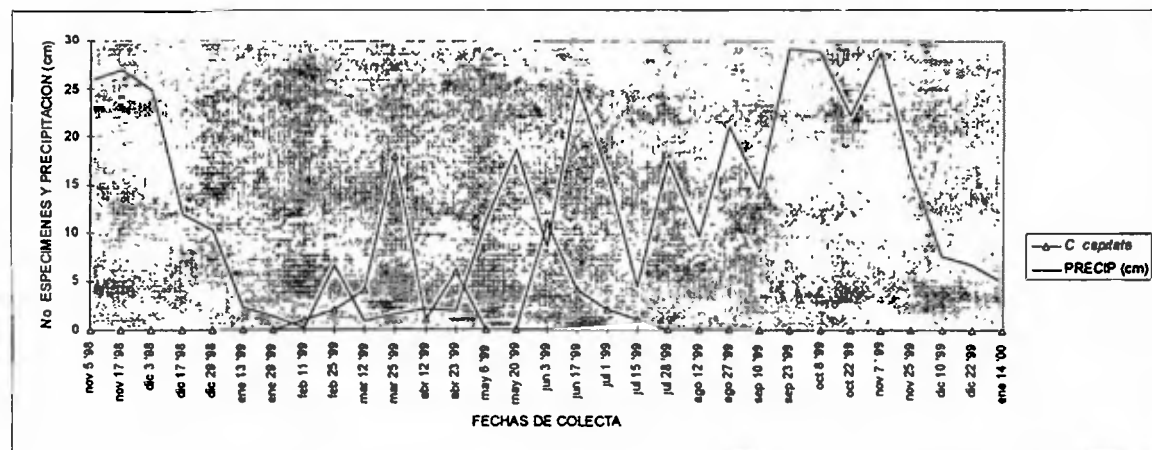
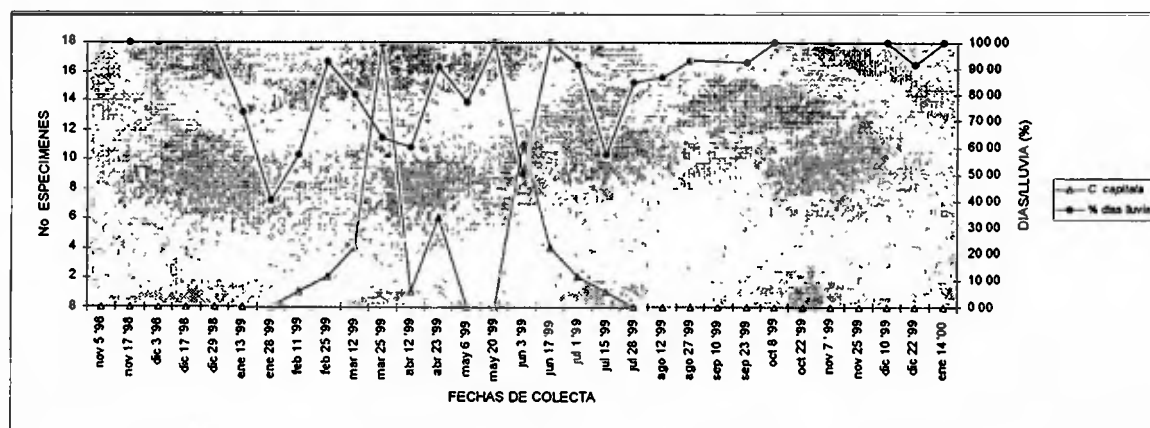


Fig. 3. Fluctuación Poblacional de *Ceratitits capitata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta, en el Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a enero del 2000



**Fig. 4:** Fluctuación poblacional de *Ceratitis capitata* y porcentaje de días con lluvia presentada por periodo de colecta, en El Valle de Antón, Panamá, de noviembre de 1998 a enero del 2000.

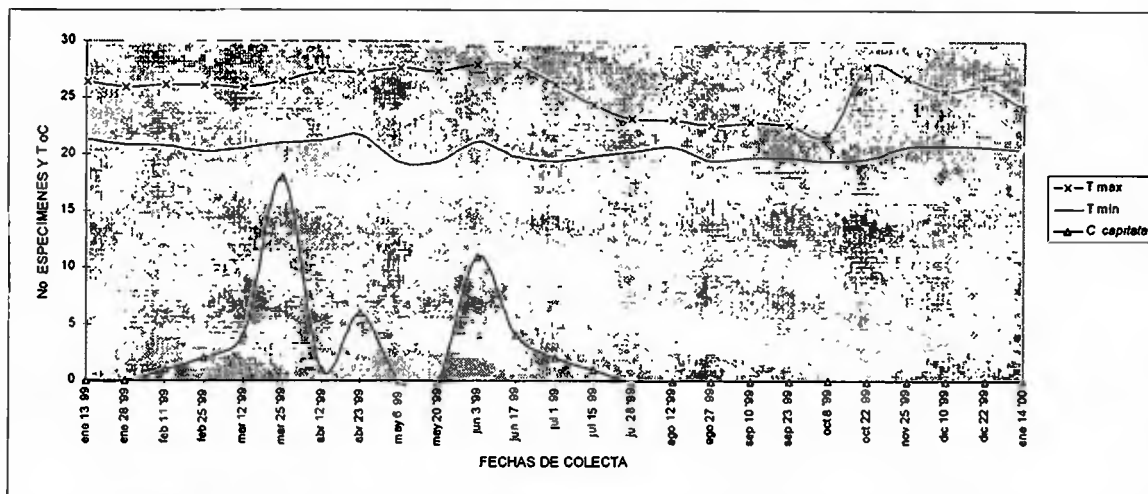
### 1.1.2 Efecto de la Temperatura en *Ceratitis capitata*.

Este factor pareciera no ejercer una influencia notable en la prevalencia de adultos de *C. capitata*; pues tanto, las temperaturas máximas como las mínimas no parecen guardar una correlación estadísticamente significativa. Sin embargo, se puede observar que las temperaturas máximas, fueron las que mayor fluctuación presentaron; observándose que durante el periodo de vuelo de *C. capitata* (febrero a julio de 1999) las temperaturas máximas fueron de las más altas durante el periodo de estudio.

### 1.2.3 Interrelación del Efecto de la Precipitación y Temperatura en *Ceratitis capitata*.

Resulta obvio que la precipitación, es el factor abiótico más determinante; de tal manera que la aparición y persistencia de los adultos de *C. capitata* se da cuando la precipitación y las frecuencias de las mismas son más bajas. Sin embargo, durante este período, también se presentan las mayores temperaturas máximas, lo que según Tosi (1971), para las áreas que pertenecen a la Cuenca del Pacífico (a la cual El Valle pertenece), está influenciada desde diciembre hasta abril por vientos cálidos y secantes durante el día, baja Humedad Relativa e intensa radiación solar. Tales condiciones ejercen impacto tanto en la flora como en la fauna. Así muchos frutales son estimulados a florear, la fauna, como la residente en el suelo, encuentra su hábitat diferente, afectado principalmente por la temperatura y la humedad. Por lo que si las primeras apariciones de adultos de *C. capitata*, provienen de pupas en estado de dormancia, es muy probable que el estímulo que rompa ésta sea el efecto combinado de los factores climáticos que prevalecen

en El Valle y no únicamente debido a la precipitación. De manera contraria, los altos niveles de precipitación, combinados con temperaturas relativamente bajas, podrían promover que los estados pupales de *C. capitata* entren en dormancia, escapando así de condiciones adversas y permitiéndole de esta manera prevalecer en la zona.



**Fig. 5:** Fluctuación Poblacional de *Ceratitis capitata* y los Promedios de Temperaturas Máximas y Mínimas con su Diferencia Mostrados en cada Periodo de Colecta Durante 1999, en El Valle de Antón, Panamá.

## 1.2. Incidencia de Factores Bióticos

### 1.2.1 Disponibilidad de Hospederos

Durante el tiempo que duró el estudio se colectaron frutos de diferentes especies de plantas, previamente reportadas como hospederas de *C. capitata* (Mitchell *et al.*, 1977). Así se colectaron 1066 frutos de café (*Coffea* spp), 51 de guayaba (*Psidium guajaba*), 2 ciruela (*Spondias purpurea*), 84 de limón mandarina (*Citrus* sp), 65 mandarina (*Citrus reticulata*), 77 de mango (*Mangifera indica*), 388 de naranja (*Citrus sinensis*), 12 de poma rosa (*Eugenia jambos*) y 73 de toronja (*Citrus paradisi*). De ellos, los frutos de naranja dulce fueron los más abundantes y los que estuvieron disponibles durante todo el período de estudio (fig. 6-G), siendo además, los únicos frutos que se encontraron infestados por *C. capitata*. Esto coincide con los señalamientos de Korytkowski<sup>3</sup>, quien en años anteriores encontró frutos de naranja

<sup>3</sup> Comunicación personal.

infestados con esta especie en El Valle; indicando con ello, la preferencia que estas poblaciones parecen tener hacia estos frutos. Estos frutos no son infestados en Panamá por otras especies de moscas de la fruta, como sucede en países como Guatemala (Eskafi, 1988), en donde *Anastrepha ludens* es la principal especie de Tephritidae que ataca a la naranja dulce y donde es menos frecuente encontrar a *C. capitata*, ya que no es muy buena competidora (Kuitert, 1960), pero su alta capacidad polífaga y su adaptación a diferentes condiciones de temperatura le permiten evadir la competencia y buscar hábitat más adecuados.

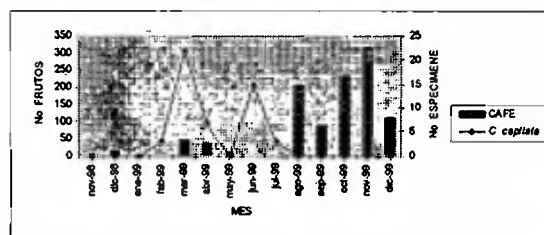
Las condiciones que le ofrece las plantas de naranja dulce en la zona de El Valle, podrían estar induciendo a la preferencia de estos frutos como recurso principal, aún sobre otros hospederos como toronja o mandarina. Al respecto Eskafi y Kolbe (1990) manifiestan que *C. capitata* en presencia de hospederos viables, rara vez busca una segunda opción, a no ser que este sea escaso o no disponible en un momento determinado.

Se ha demostrado que la mandarina es un fruto altamente atractivo para *C. capitata* (Eskafi, 1988 y González y Durón, 1977). Sin embargo, aunque este frutal es relativamente abundante en la zona de El Valle, no se observaron infestados por esta plaga; esto debido probablemente a los bajos niveles poblacionales que se dieron durante el período de estudio. De modo que habiendo una gran disponibilidad de naranja dulce durante un largo período de tiempo, éste pudiera eventualmente resultar un mejor recurso en relación a la mandarina cuya fructificación es estacional (Fig. 6 E)

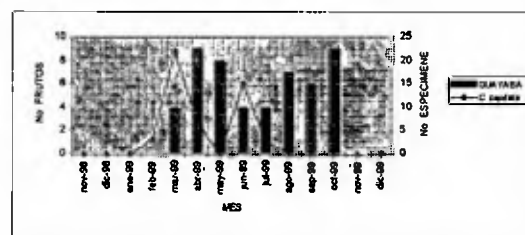
El café que se considera como altamente atractivo para *C. capitata*, ya que probablemente se trate del hospedero natural (Back y Pemberton, 1918; Bess, 1953; Christenson y Foote, 1960; Haramoto y Bess, 1970; Harris y Lee, 1986; Harris y Carey, 1989; Vargas y Nishida, 1989; Liquido *et al* , 1990; Vargas *et al.* , 1995 a,b. En: Vargas *et al* , 1997), no se encontró infestado, probablemente debido a que las altas precipitaciones de los meses de septiembre a noviembre se lo impidieron o al menos fue tan baja que prácticamente pasó desapercibida. Una situación diferente se observa en la zona cafetalera de tierras altas de Chiriquí, donde las más altas capturas de *C. capitata* coinciden con la fructificación del café (Gómez *et al.*, 1985 y Rojas, 1977). Sin embargo, a diferencia de El Valle, en esta zona la intensidad y fuerza de la precipitación es más reducida, concentrándose en la tarde y en horas tempranas de la noche (Tosi, 1971), lo

que les permite a los adultos forrajear e infestar los frutos de café durante la mañana. Ahora bien, si se considera que en condiciones normales la “estación seca” se inicia en diciembre, es muy probable que las primeras infestaciones, además de naranja dulce, se den también en café en esta época. Posteriormente, cuando no hay café (a partir de enero) y cuando la población se encuentre notablemente aumentada, otro hospedero alternativo podría ser la mandarina, la cual, durante el período de julio a noviembre presenta fructificación. De tal manera que niveles de población como los registrados en 1998 por la agencia de extensión del MIDA, provengan tanto de especímenes hospedados en naranja como mandarina.

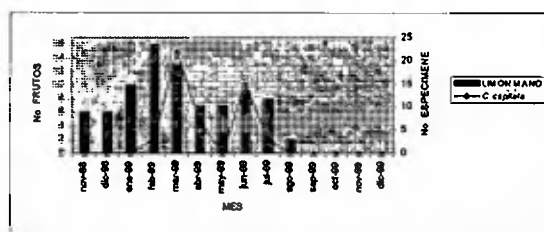
Los frutos de guayaba y mango se encontraron infestados por *A. striata* y *A. obliqua*, respectivamente. Por lo que bajo tales condiciones y apoyados por las observaciones que Kuitert (1960) realizó en Costa Rica, se asume que rara vez *C. capitata* infestaría estas especies de frutales por estar ocupados por otros Tephritidae



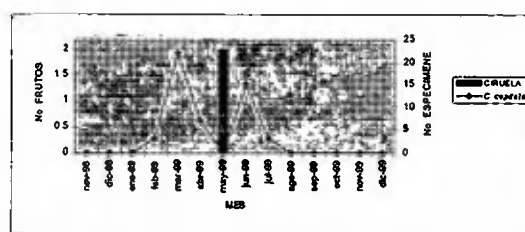
A. Frutos colectados de Café y Fluctuación *C. capitata*



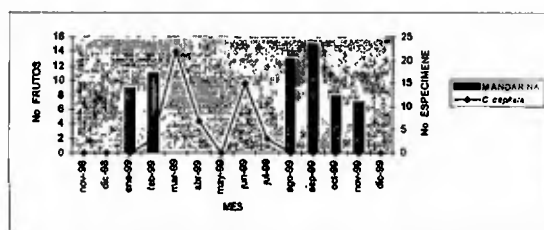
B. Frutos Colectados de Guayaba y Fluctuación *C. capitata*



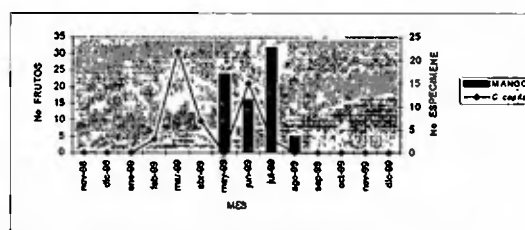
C. Frutos Colectados de Limón Mandarina y Fluctuación *C. capitata*



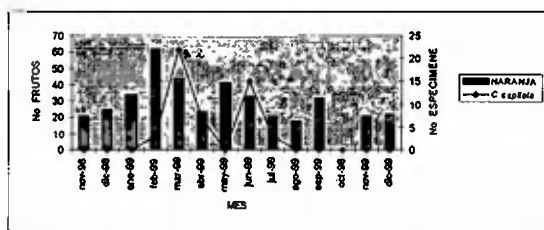
D. Frutos Colectados de Ciruela y Fluctuación *C. capitata*



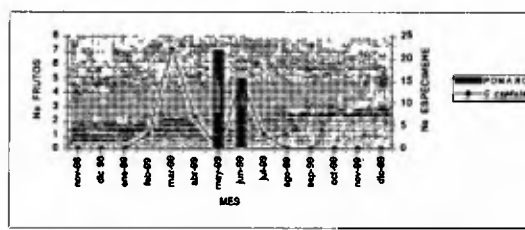
E. Frutos Colectados de Mandarina y Fluctuación *C. capitata*



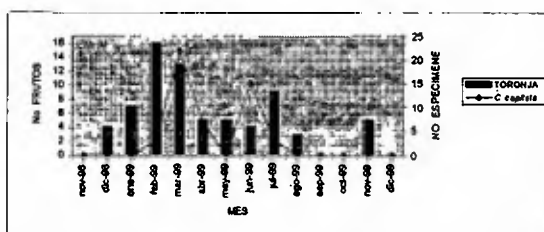
F. Frutos Colectados de Mango y Fluctuación *C. capitata*



G. Frutos Colectados de Naranja y Fluctuación *C. capitata*



H. Frutos Colectados de Poma rosa y Fluctuación *C. capitata*



I. Frutos Colectados de Toronja y Fluctuación *C. capitata*

Fig. 6: Frutos Colectados para Determinar Infestación por *Ceratitis capitata* en El Valle de Antón, de noviembre de 1998 a diciembre de 1999 y Fluctuación poblacional de *C. capitata*: (A) Café, (B) Guayaba, (C) Limón mandarina, (D) Ciruela, (E) Mandarina, (F) Mango, (G) Naranja, (H) Poma rosa y (I) Toronja

### 1.2.2 Incidencia de Enemigos Naturales

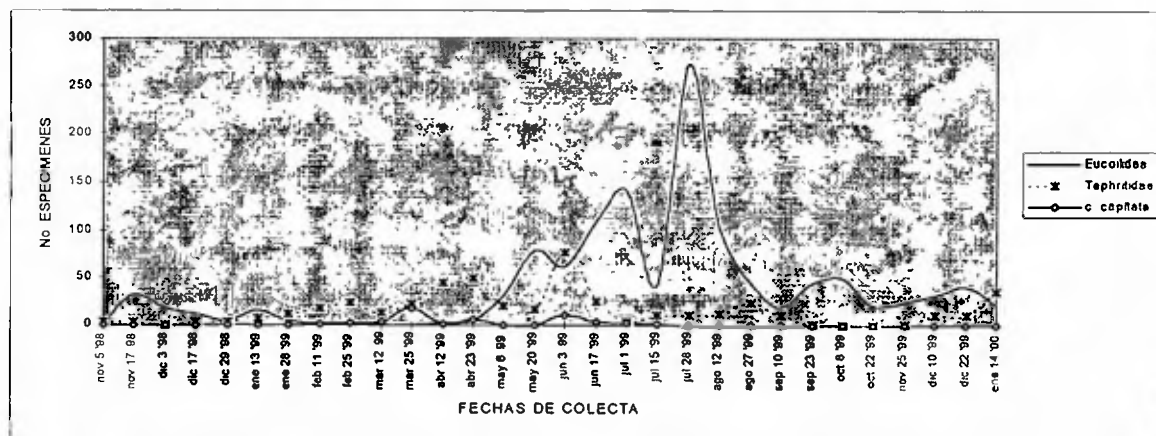
En las trampas se evaluaron las poblaciones de Opiinae (Braconidae), Eucoilidae, Diapriidae y Staphylinidae, los cuales fueron previamente considerados por su asociación como parasitoides y depredadores de dípteros, especialmente de especies carpófagas. En ella se colectaron en total 1,709 especímenes que comprendieron las familias Eucoilidae, Diapriidae y Staphylinidae. No se logró capturar ningún representante de la subfamilia Opiinae. De la familia Eucoilidae se colectaron 1,232 especímenes, separándose un total de 18 “morfo-especies”<sup>4</sup>. Asimismo, 120 especímenes pertenecieron a los Diapriidae con seis “morfo-especies” reconocidas. Finalmente 357 especímenes de la familia Staphylinidae fueron colectados con 14 “morfo-especies” reconocidas. Esta condición permite tener una idea del complejo de enemigos naturales que pueden estar asociados a Díptera que son carpófagos. Sin embargo, se desconoce, cual sería su relación con *C. capitata* o especies del género *Anastrepha*. Pues sólo se colectaron en trampas Mc Phail y no en las cámaras de emergencia de adultos donde se colocaron los frutos colectados que se traían del campo.

Ninguno de los grupos colectados parece tener una relación estrecha con *C. capitata*, ya que los análisis estadísticos muestran valores de correlación no significativos entre las variables (Cuadro III, pag. 21). En éste se puede observar una fluctuación errática con respecto a la que muestra *C. capitata*. Así durante la estación seca, las capturas de los enemigos naturales no muestran una tendencia dependiente de la densidad (Fig. 7). Tal situación, también, es observada en los análisis de asociación con todos los Tephritidae en general, cuyas poblaciones muestran valores elevados en época seca sin relación objetiva con las fluctuaciones de los enemigos naturales. Esta falta de asociación entre las variables podría indicar que posiblemente estos grupos de enemigos naturales pudieran estar eventualmente más relacionados con otros dípteros como pudieran ser los Drosophilidae, Lauxaniidae, Richardiidae, Neriidae y Chloropidae entre otros, que no fueron analizados, pero que se colectaron frecuentemente en las trampas Mc Phail.

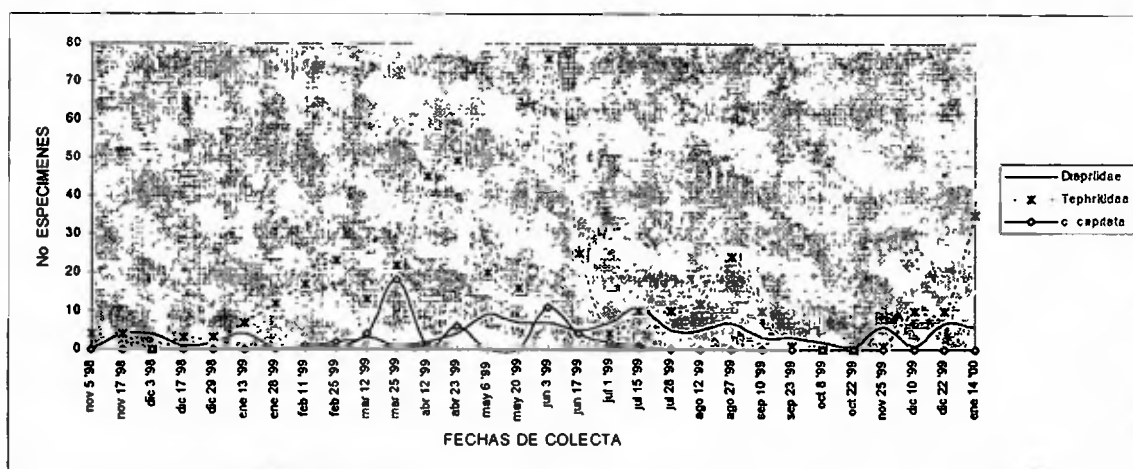
---

<sup>4</sup> Morfo-especie: especímenes que similares entre si en forma, color y tamaño.

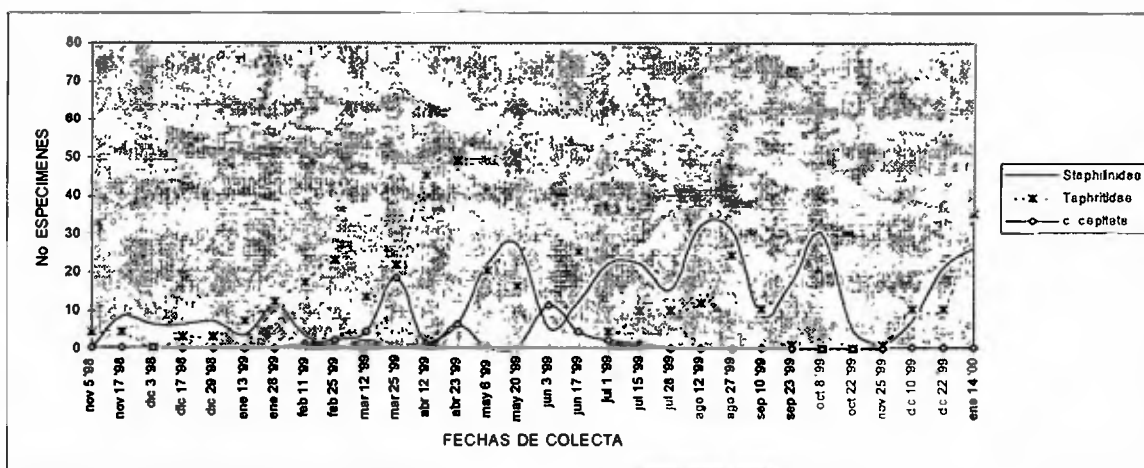




A: *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Eucoilidae



B: *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Diapriidae



C: *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Staphylinidae

**Fig. 7:** Fluctuación Poblacional de (A) *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Eucoilidae, (B) *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Diapriidae.(C) *Ceratit* *capitata*, Tephritidae y Staphylinidae, en El Valle de Antón de Noviembre de 1998 hasta Enero del 2000.

## 2. Distribución poblacional de *Ceratitis capitata* en El Valle de Antón.

De acuerdo a la capturas obtenidas de *Ceratitis capitata*, ésta estuvo limitada principalmente a las zonas Nor-Oeste y Nor-Este de la planicie central de El Valle. Sin embargo, estas capturas se dieron en periodos diferentes.

### 2.1. Zona Nor-Oeste.

En esta zona, las capturas de *C. capitata* se dieron de febrero a abril de 1999, obteniéndose un total de 29 especímenes que representaron el 58% de todas las capturas efectuadas durante el estudio. Estos se hallaron en las estaciones N6, N5, y N4 (Fig. 1, pág. 12). Los primeros especímenes se capturaron en la estación N6, prevaleciendo en casi todo ese período; capturándose ahí 24 especímenes, representando el 48% del total de adultos capturados.

La estación N6 se encuentra en un área donde abundan plantas hospederas. Así al occidente, en dirección a la Pintada, hay plantas de naranja dulce y mandarina. En tanto que al oriente, hacia la parte central de las laderas del Cerro Pajita (Fig. 1, pág. 12), existe una plantación de café, cultivos que como ya se ha indicado son hospederos preferidos de *C. capitata*. Otra condición favorable a la estación y a la zona en general, es que durante el período seco, se apreció que es menos alterada por los vientos del Norte, pues los cerros Pajita, Gaital y Caracoral le sirven de muralla.

En dirección al Sur de la estación N6 hasta el área cubierta por la estación N4, la vegetación se mantiene relativamente abundante. En esta zona los frutales de naranja dulce son abundantes y en el área de la estación N4 existe además una pequeña plantación de café. La diferencia principal de esta área con la de la estación N6 es la mayor exposición a los vientos que provienen del Norte. Más allá de estos límites, tanto al Sur como al Sur-Este, la vegetación, principalmente de frutales es menos abundante.

Por lo antes expuesto, se considera que los sitios donde se presentó *C. capitata*, principalmente en el área de la estación N6, presentan características favorables tanto de refugio como de provisión de alimento, pudiendo indicar que esta sea una “zona de refugio”

## 2.2. Zona Nor-Este.

Por razones ya indicadas esta zona no fue muestreada durante la estación seca, sino hasta principios de junio de 1999, cuando se estableció la ruta de muestreo Nor-Este, teniendo como punto extremo el corregimiento de Mata Ahogado. En esta ruta las estaciones NE 3 y NE 1 (Fig. 1, pág. 12) se colectaron 18 especímenes que representaron el 36% de toda la colecta, durante los meses de junio y julio. La mayoría de las capturas se realizaron en la estación NE 3, la cual se caracteriza por presentar en dirección Norte una plantación de mandarina y al Este unas plantas aisladas de café. Este lugar se encuentra limitada al Norte por el Cerro Caracoral y al Sur por el Cerro Tagua (Fig. 1, pág. 12), los cuales poseen vegetación forestal natural. La persistencia casi exclusiva de *C. capitata* en este lugar durante este período permiten considerarla como “zona de refugio”. En la estación NE1 solamente en la última colecta obtenida, a mediados de julio se obtuvo un espécimen de *C. capitata*, la cual se podría provenir de la estación NE3.

## 3. Movimiento Poblacional de *Ceratitis capitata*.

Durante la estación seca, los primeros adultos de *C. capitata* se capturaron en la estación N6 a mediados de febrero, persistiendo hasta finales de febrero (Fig. 8: A, B, C, D, F). Este hecho y dadas las características de la vegetación anteriormente mencionadas aportan más elementos a la posibilidad de que esta área sea una “zona de refugio”.

A finales de marzo se obtuvo la mayor captura de *C. capitata* en la estación N6 (Fig. 8-D), la cual contenía el mayor número de especímenes vírgenes (Fig. 9 C). Ellos que según Bateman (1972) son los que más tienden a dispersarse; por lo que posiblemente la dispersión de estos fue lo que permitió que se capturaran en las estaciones N4 y N5 (Fig. 8 D).

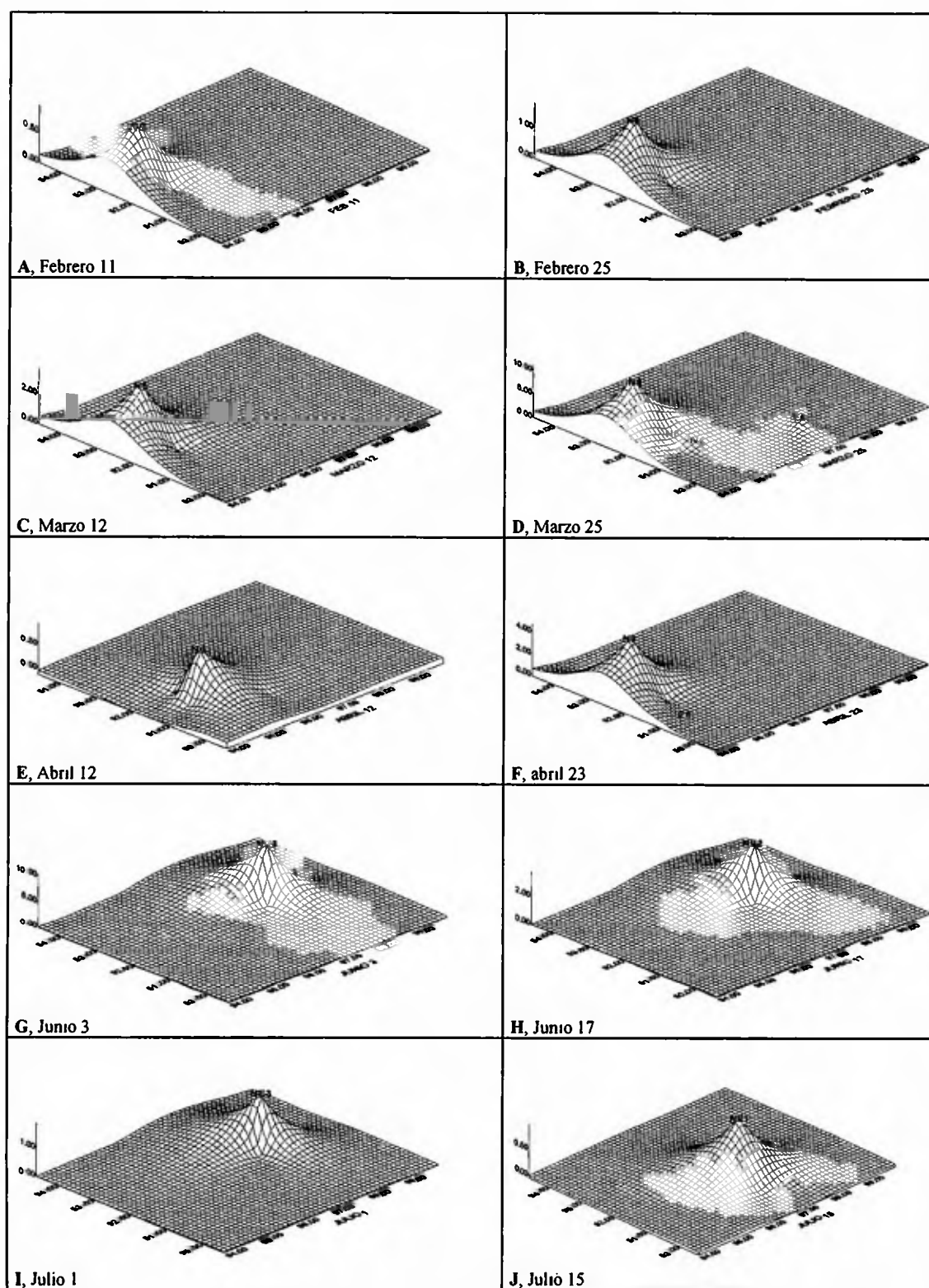
La última captura que se obtuvo en la estación seca (finales de abril), además de la estación N6 fue en la estación E9 (Fig. 8 F). En esta captura se obtuvieron especímenes vírgenes en la estación N6 (Fig. 9: F) y dada la cercanía entre ellas podría considerarse que se trata de especímenes procedentes de la zona de ubicación de la estación N6.

Durante el mayor pico poblacional obtenido el 25 de marzo, también, se capturaron especímenes en la estación E6 (Fig. 8 D), ubicada al Sur-Este de la planicie Central del Valle. Esta captura pareciera no

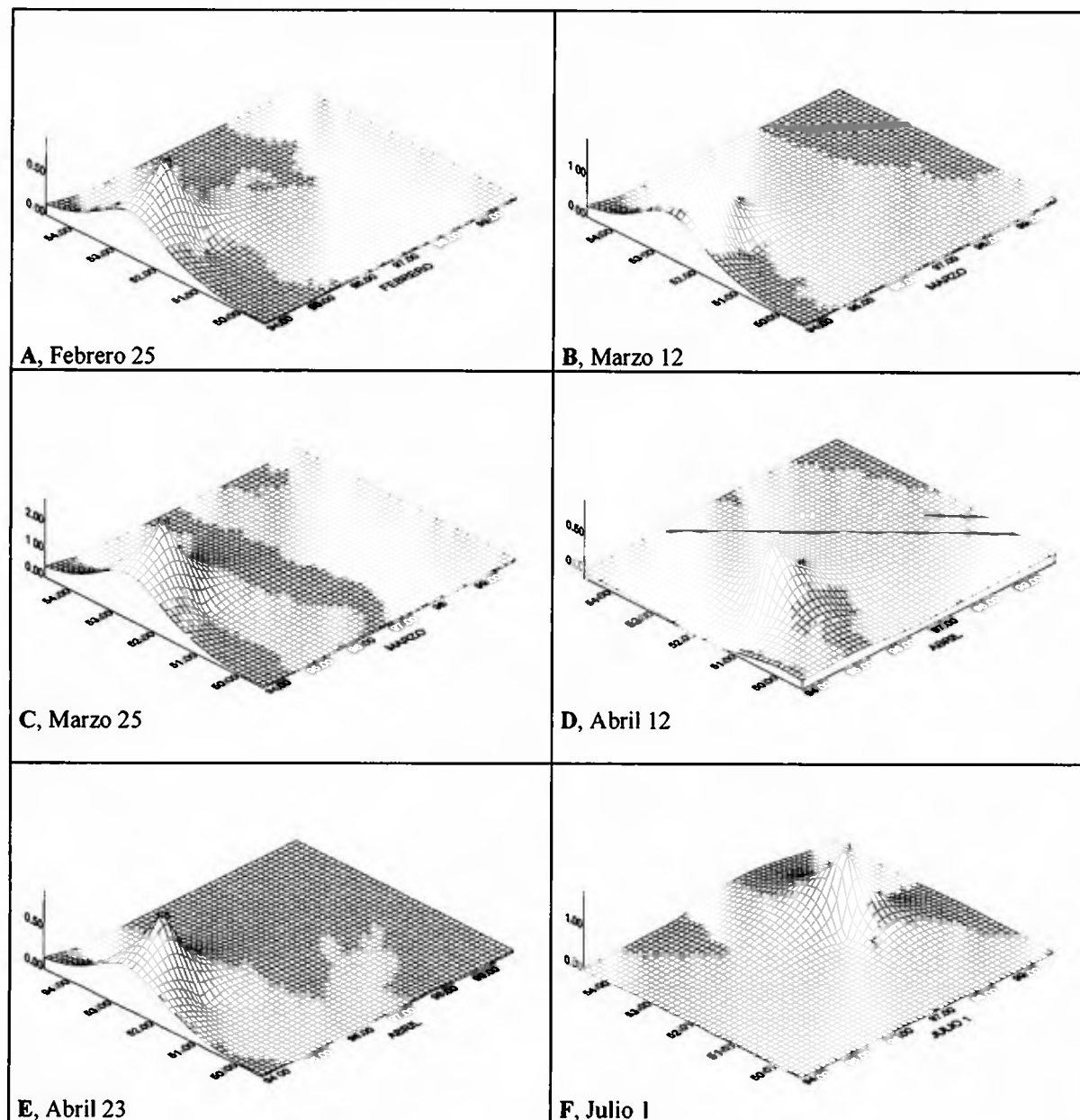
estar asociada con la población del sector Nor-Oeste de la planicie central, de la cual están alejados y aislados. Pero existe, la posibilidad de que provengan de la zona de muestreo Nor-Este, la cual durante la estación seca no fue objeto de muestreo, pues al momento de ubicar las estaciones se dio prioridad a las áreas más abiertas de El Valle.

Durante la estación lluviosa, inexplicablemente no se capturaron especímenes en la zona Nor-Oeste de la planicie central de El Valle; no así en la zona Nor-Este, la cual fue muestreada a partir de junio de 1999, siendo la estación NE3 donde se obtuvieron las primeras capturas (Fig. 8: G, H, I). En la estación NE1 (Fig. 8 J) a mediados de julio se capturó un espécimen, proveniente posiblemente de la Estación NE3. Los comportamientos mostrados en ambas zona, son similares en dirección al Sur, influidos posiblemente por el viento.

Así mismo, bajo las condiciones que prevalecieron desde noviembre de 1998 hasta enero de 2000 se puede afirmar que las poblaciones de *C capitata* son residentes en el área, dispersándose sólo cuando se produce un incremento relativamente elevado de las mismas, tal como sucedió a finales de marzo en que se registró la mayor captura (Fig. 8 D).



**Fig. 8:** *Ceratitis capitata* por Fecha y Estación de Colecta. A, Febrero 11; B, Febrero 25; C, Marzo 12; D, Marzo 25; E, Abril 12; F, abril 23; G, Junio 3; H, Junio 17; I, Julio 1; J, Julio 15.



**Fig. 9:** Fecha de Colecta y Estaciones en la que se Capturaron Especímenes vírgenes de *C. capitata*: A, Febrero 25; B, Marzo 12; C, Marzo 25; D, Abril 12; E, Abril 23; F, Julio 1

#### 4. Fluctuación Poblacional de *Anastrepha*.

El presente estudio, también, permitió la captura de otros Tephritidae; de los cuales se identificaron 11 géneros (Cuadro IV), sobresaliendo entre ellos *Anastrepha* con el 62% del total de especímenes colectados, *Xanthaciura* con el 13%, *Ceratitis* con 9.3 % y *Pseudopolionota* con el 5%.

Por sus hábitos *Anastrepha* es el más estrechamente relacionada con *C. capitata*. Se identificaron para ese género 20 especies, entre las cuales sobresalieron: *A. distincta* con el 41.7% de los especímenes de *Anastrepha* colectados, *A. striata* con 24.0%, *A. obliqua* con 13.5% y *A. serpentina* con el 9.6% (Cuadro V).

**Cuadro IV:** Diferentes Géneros de Tephritidae Capturados en Trampas Mc Phail, en El Valle de Antón, Durante Noviembre de 1998 a Enero del 2000, Indicando su Proporcionalidad

GENERO	No. ESPECÍMENES	%	GENERO	No ESPECÍMENES	%
<i>Anastrepha</i>	333	62.0	<i>Pseudophorelia</i>	3	0.6
<i>Baryplegma</i>	1	0.2	<i>Pseudopolionota</i>	27	5.0
<i>Ceratitus</i>	50	9.3	<i>Tetreuaresta</i>	12	2.2
<i>Ensina</i>	2	0.4	<i>Tomoplagia</i>	10	1.9
<i>Hexachaeta</i>	22	4.1	<i>Xanthaciura</i>	70	13.0
<i>Paroxyna</i>	7	1.3			

**Cuadro V:** Diferentes Especies de *Anastrepha* Capturados en Trampas Mc Phail, en El Valle de Antón, Durante Noviembre de 1998 a Enero del 2000, Indicando su Proporcionalidad

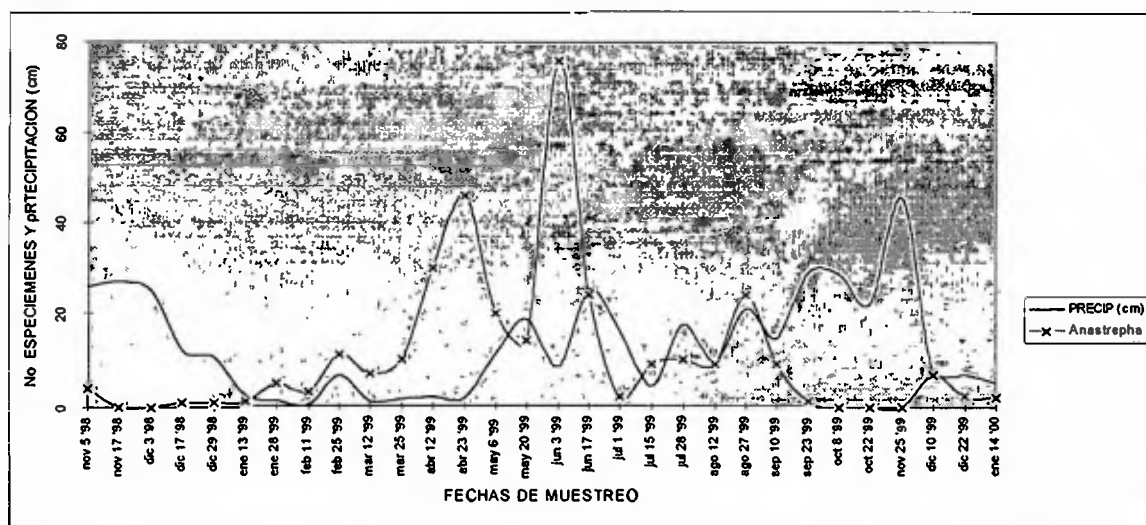
ESPECIE	No. ESPECÍMENES	%	ESPECIE	No. ESPECÍMENES	%
<i>A. alveata</i>	3	0.9	<i>A. macra</i>	1	0.3
<i>A. avispa</i>	1	0.3	<i>A. manihoti</i>	4	1.2
<i>A. concava</i>	1	0.3	<i>A. obliqua</i>	45	13.5
<i>A. distincta</i>	139	41.7	<i>A. panamensis</i>	5	1.5
<i>A. fenesrata</i>	5	1.5	<i>A. pickeli</i>	2	0.6
<i>A. galbina</i>	1	0.3	<i>A. serpentina</i>	32	9.6
<i>A. infuscata</i>	1	0.3	<i>A. spatulata</i>	1	0.3
<i>A. lanceola</i>	2	0.6	<i>A. striata</i>	80	24.0
<i>A. leptozona</i>	1	0.3	<i>A. zernyi</i>	1	0.3
<i>A. limae</i>	5	1.5	<i>A. zeteki</i>	3	0.9

En cuanto a la fluctuación poblacional, las especies de *Anastrepha* como grupo mostraron un comportamiento parecido al de *C. capitata*. Ellas presentaron una correlación estadísticamente significativa con esta especie (Cuadro III, pág. 21). Sin embargo, hay que considerar que *C. capitata* es una especie introducida altamente polífaga y que las especies de *Anastrepha* son nativas, generalmente, monófagas o raras veces estenófagas. Por lo tanto, las poblaciones de *Anastrepha* pueden ser más afectadas por la falta de hospederos o períodos de fructificación de ellos.

Desde el inicio de los muestreo se observó que la población de *Anastrepha* era baja (Fig. 10), incrementándose durante la época seca de 1999 hasta el periodo de colecta a finales de abril. Luego en

mayo, se observó que por efecto de la precipitación, la captura de adultos disminuyó. Posteriormente en el periodo de colecta a inicios de junio se observó un incremento de las poblaciones, favorecidas por la disminución de la precipitación así como por la frecuencia de días con lluvia. Durante los siguientes periodos de muestreo se observa el efecto detrimental ejercido por la lluvia, disminuyendo la población de adultos, hasta que nuevamente en julio se observa otro incremento asociado a la disminución de la precipitación y relación días/ lluvia. Hasta este momento el comportamiento de las especies *Anastrepha* fue similar al de *C. capitata*.

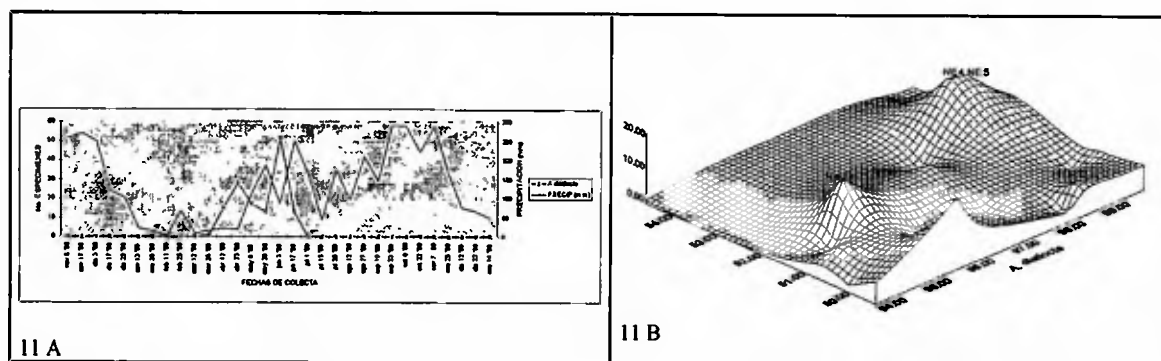
Durante los siguientes dos periodos de colecta, la captura no experimentó mayor variación, a pesar de que fueron los días lluviosos, sin embargo a fines de agosto de 1999, a pesar de que la precipitación fue alta, se presenta un incremento en la captura de especímenes de *Anastrepha*, que se debió principalmente a la abundancia de *A. obliqua* (16 especímenes) y *A. striata* (6 especímenes) Esta situación quizás fue propiciada por las condiciones de baja precipitación del periodo anterior (Fig. 10). Posteriormente, a pesar de que a mediados de septiembre se presenta otra disminución de la precipitación, esta vez no provoca el incremento esperado, evidenciando que posiblemente las poblaciones de las diferentes especies de *Anastrepha* se encontraban notablemente bajas por efecto de la precipitación. Después de este periodo, la captura decreció a valores mínimos a finales de septiembre, no registrándose capturas hasta principios de diciembre cuando los niveles de precipitación bajaron notablemente.



**Fig. 10:** Fluctuación Poblacional de *Anastrepha* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Muestreo, en el Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero del 2000.

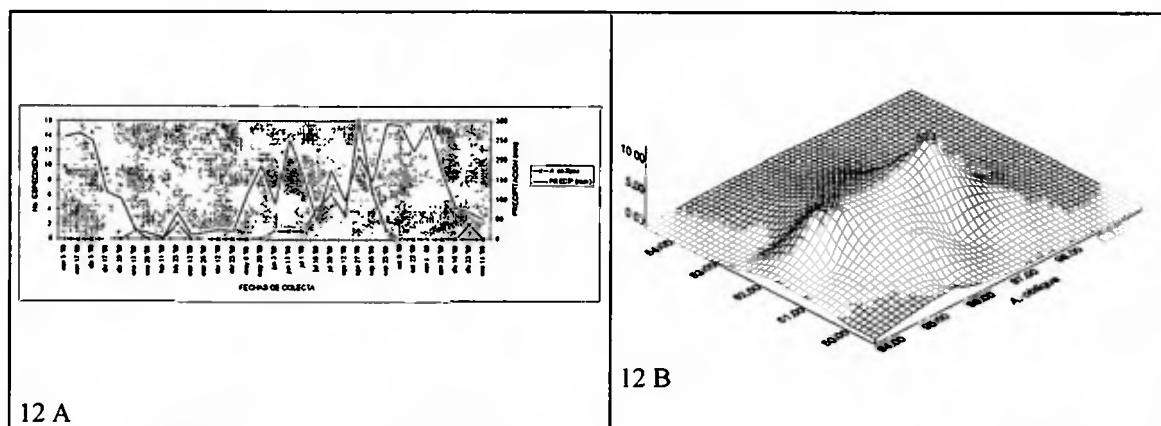


Las especies más comunes que se capturaron en las estaciones seca y lluviosa fueron *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. striata*. Con respecto a *A. distincta*, la cual infesta frutos de *Inga*, fue capturada de abril a junio (Fig. 11 A), coincidiendo con el período en que fructifican dichas plantas. Esta especie de *Anastrepha* también fue afectada por la precipitación que se dio en mayo de 1999 (Fig. 11 A), mostrando un incremento muy notable cuando éstas disminuyeron a principios de junio. También se pudieron establecer cuatro zonas de mayor infestación (Fig. 11 B): una ubicada en las trampas NE4 y NE5, al norte del Cerro Tagua (Fig. 1 pág. 12); otra localizada en la estación E3 en el Cerro Guacamayo, la tercera en la estación N1 al Este del Cerro Cara Iguana y la última ubicada en la estación N4 al Oeste de la planicie central de El Valle.



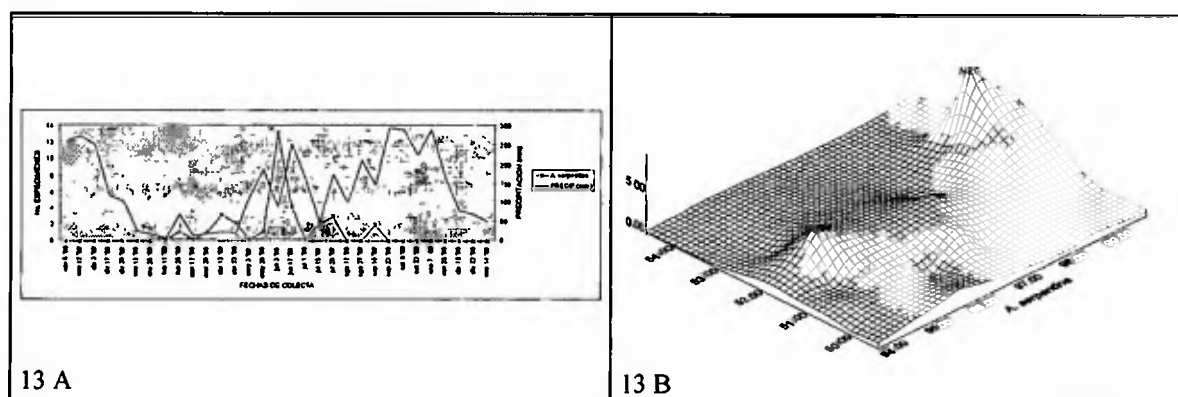
**Fig. 11:** A. : Fluctuación Poblacional de *A. distincta* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. distincta*.

*A. obliqua*, especie de importancia por infestar frutos de interés económico, como mango y ciruela, se capturó principalmente durante la estación lluviosa, en los meses de junio a septiembre (Fig. 12 A) Estos coincidieron con los periodos de fructificación de mango (Fig. 6 F, pág. 28), lo que es apoyado por las infestaciones encontradas en estos frutos colectados en El Valle. Esta especie de *Anastrepha* estuvo limitada al sector de la planicie central (Fig. 12 B)

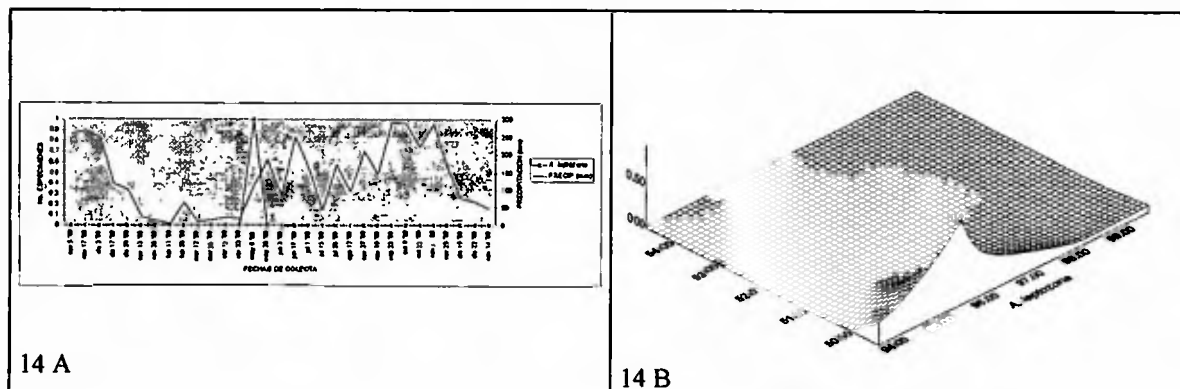


**Fig. 12:** A. : Fluctuación Poblacional de *A. obliqua* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. obliqua*.

La especie *A. serpentina* se presentó de febrero a septiembre de 1999 (Fig. 13 A), siendo a principios de junio cuando se obtuvo la mayor captura. Durante este período también se capturaron especímenes de *A. leptozona* (Fig. 14 A), la que junto con *A. serpentina* infestan frutos de la familia Sapotaceae. Las estaciones de mayores colecta de adultos de *A. serpentina* fueron la NE4 y NE5 (Fig. 13 B).

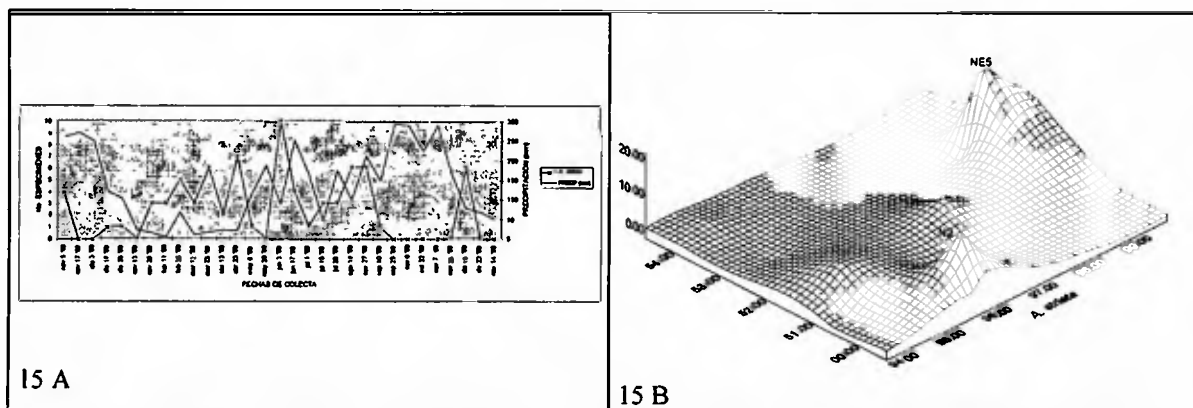


**Fig. 13** A. : Fluctuación Poblacional de *A. serpentina* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. serpentina*



**Fig. 14 A. :** Fluctuación Poblacional de *A. leptozona* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. leptozona*.

Finalmente, *A. striata* especie de importancia económica, se capturó desde noviembre de 1998 hasta septiembre de 1999 (Fig. 15 A). Esta especie se encontró infestando frutos de guayaba (*Psidium guajaba*), observándose que en algunas estaciones de muestreo este hospedero se mantuvo por muchos meses con frutos aptos para infestar. Sus capturas estuvieron concentradas en las estaciones NE 5 y N2.

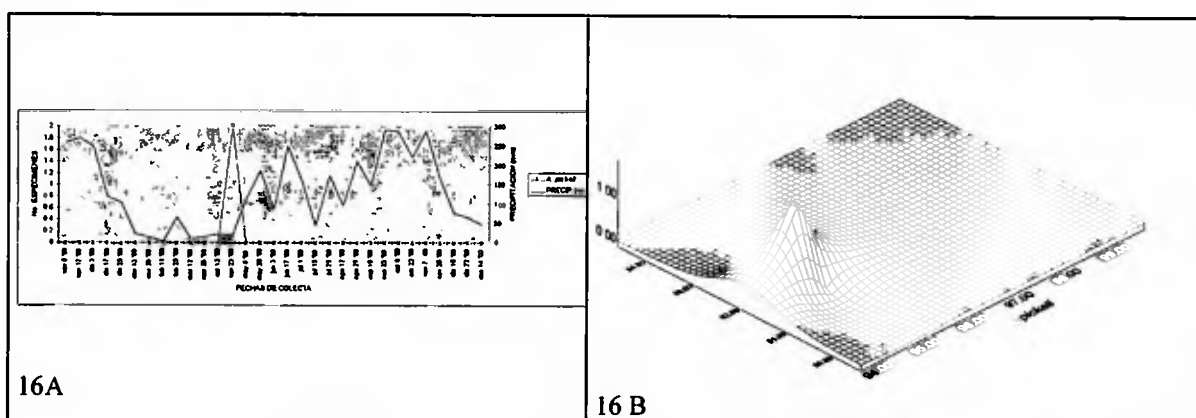


**Fig. 15 A. :** Fluctuación Poblacional de *A. striata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. striata*.

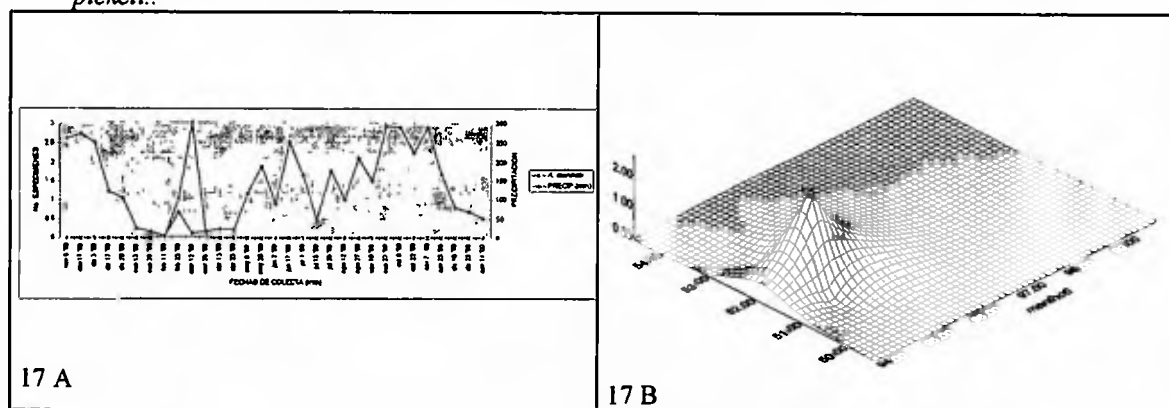
Las restantes especies de *Anastrepha* solo aparecieron durante la estación seca, principalmente de enero a principios de mayo de 1999 (Fig. 16 A- 29 A), solamente *A. alveata* se presentó al finalizar la estación lluviosa en diciembre de 1999 (Fig. 30 A). Casi la totalidad de estas especies estuvieron limitadas a la planicie Central de El Valle, principalmente en lo que comprende el sector Oeste (Fig. 17 B- 30 B). Entre éstas cabe destacar: *A. pickeli* y *A. manihoti*, las cuales han sido reportadas infestando yuca (*Manihot esculenta*), la primera dañando brotes y la segunda, botones florales. *A. zeteki* y *A. panamensis* se

desarrollan en semillas de plantas del género *Chrysophyllum*, *A. limae* en frutos de la familia Passifloraceae y *A. spatulata* y *A. alveata*, en plantas de la familia Oxalacaceae.

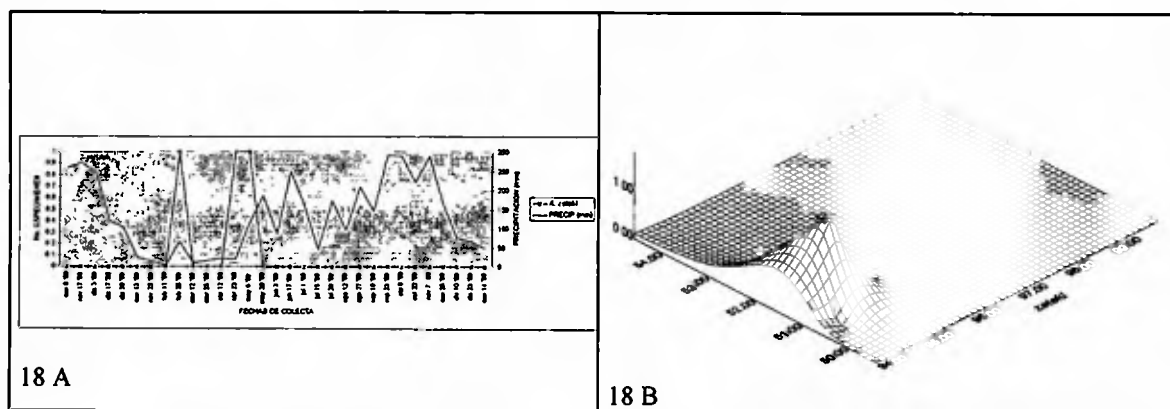
Lo anterior evidencia que esta zona, en la cual también prevaleció *C. capitata*, posee una diversidad de hospederos de Tephritidae carpófagos. Así se puede establecer que tanto en *C. capitata* como en las especies de *Anastrepha*, el régimen de precipitación es un factor determinante en la prevalencia de los adultos y que en el caso particular de *Anastrepha* la disponibilidad de hospederos en condiciones para ser infestados es importante para su presencia y abundancia.



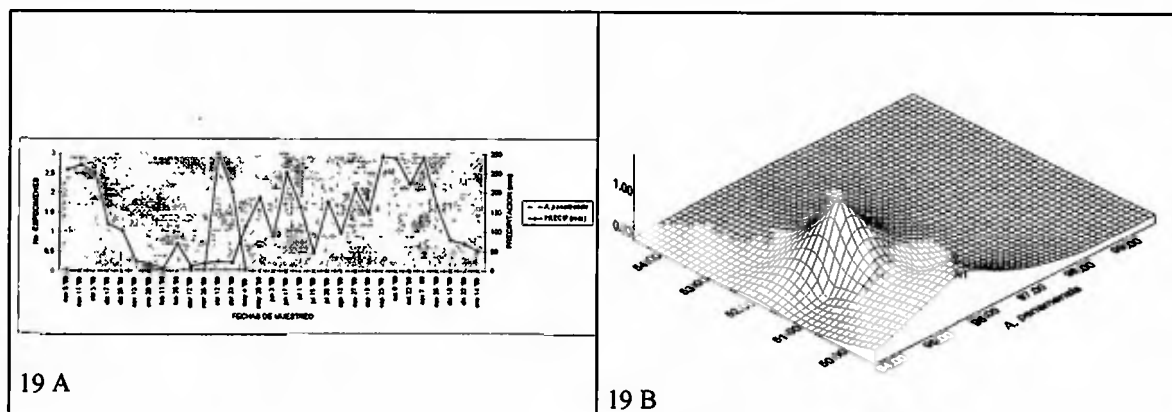
**Fig. 16 A. :** Fluctuación Poblacional de *A. pickeli* y Régimen de precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. pickeli*..



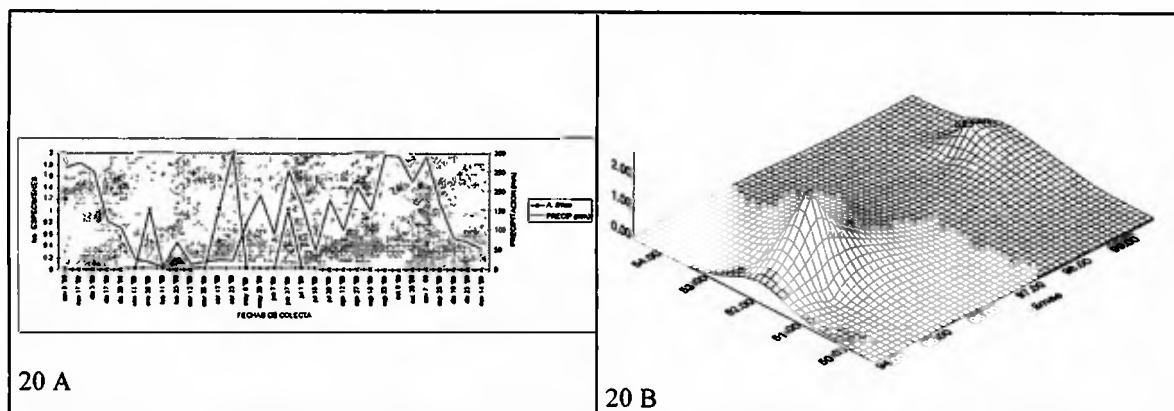
**Fig. 17 A. :** Fluctuación Poblacional de *A. manihoti* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. manihoti*..



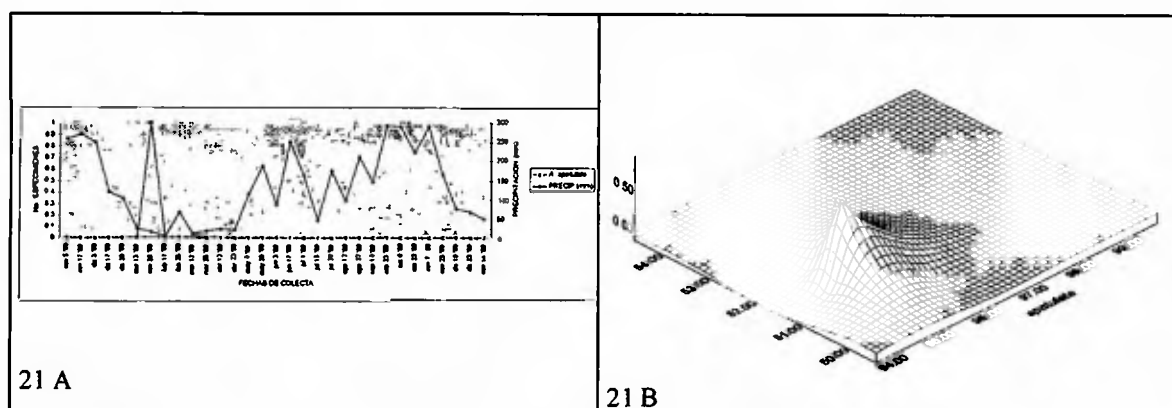
**Fig.18 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. zeteki* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. zeteki*.



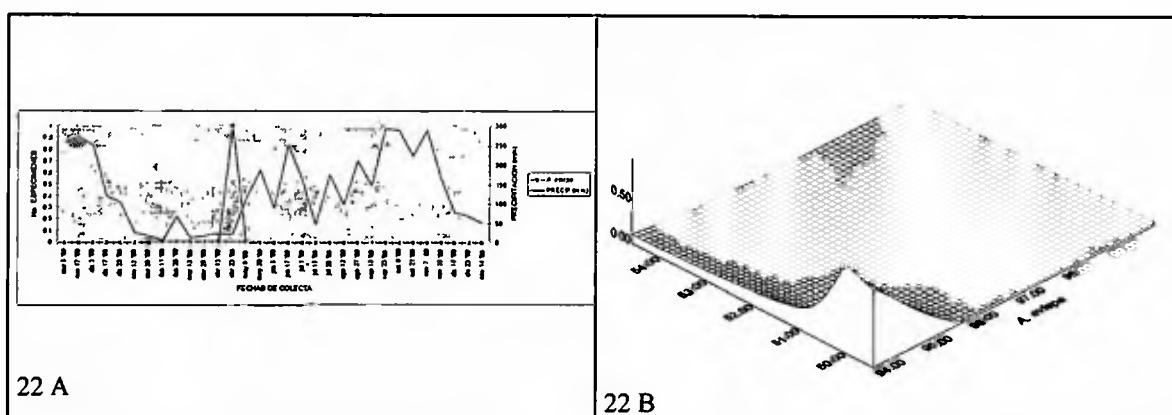
**Fig. 19 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. panamensis* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. panamensis*



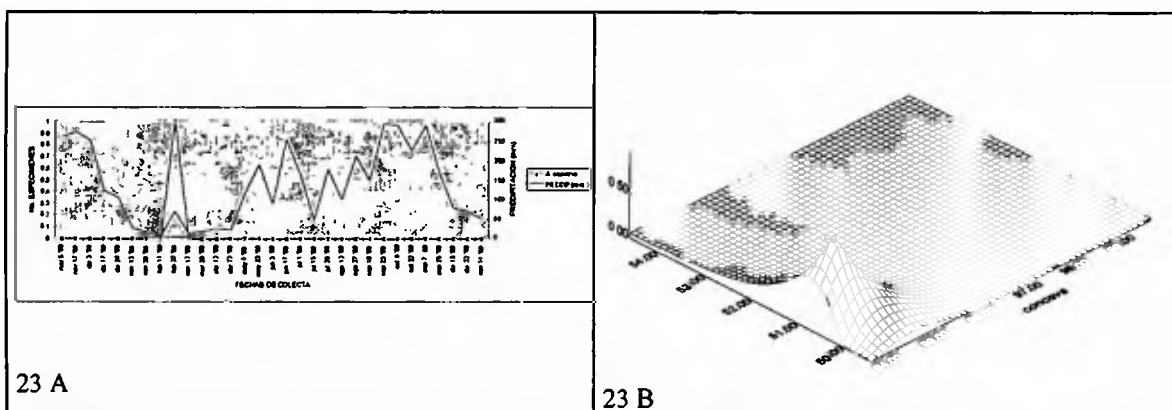
**Fig. 20 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. limae* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. limae*.



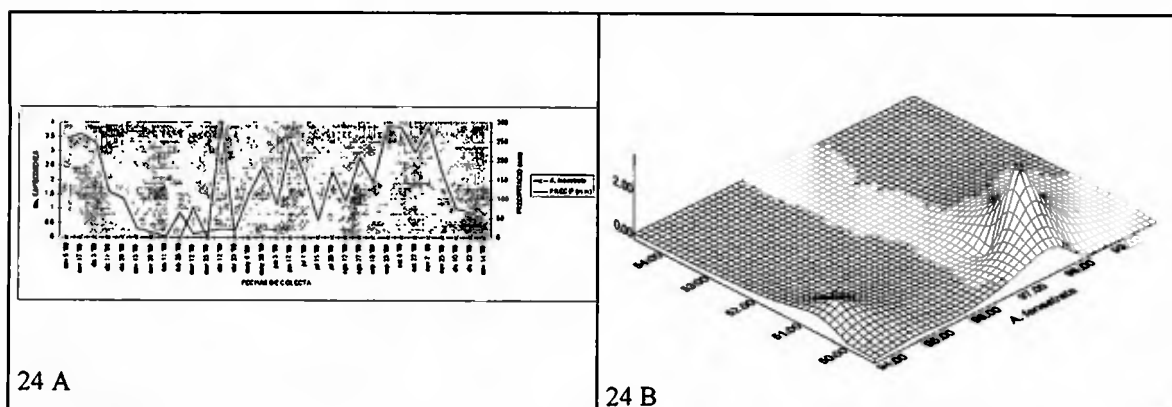
**Fig. 21 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. spatulata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. spatulata*.



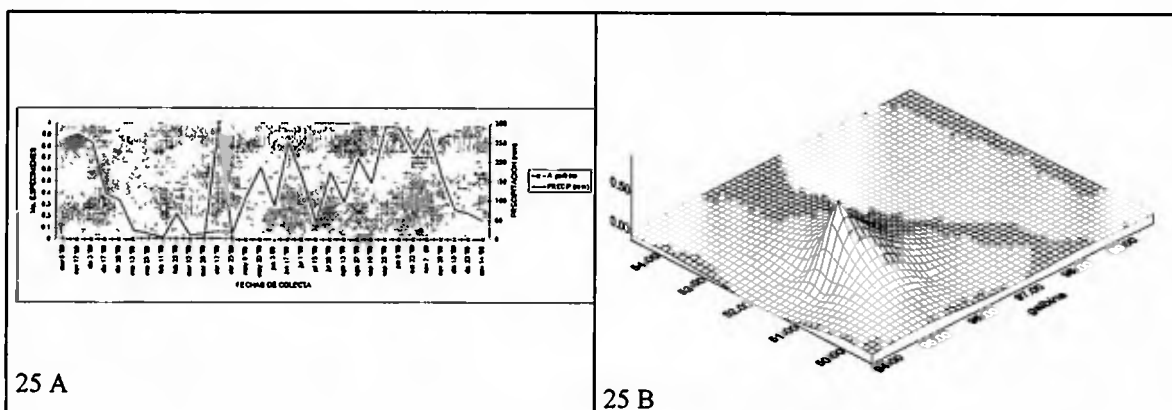
**Fig. 22 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. avispa* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. avispa*.



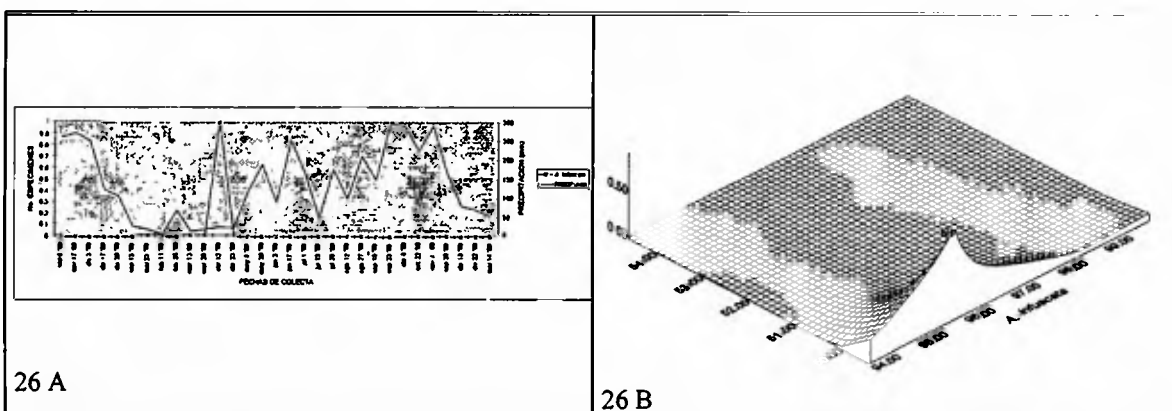
**Fig. 23 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. concava* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. concava*.



**Fig. 24 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. fenestrata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. fenestrata*



**Fig. 25 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. galbina* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. galbina*.



**Fig. 26 A.** : Fluctuación Poblacional de *A. infusata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. infusata*

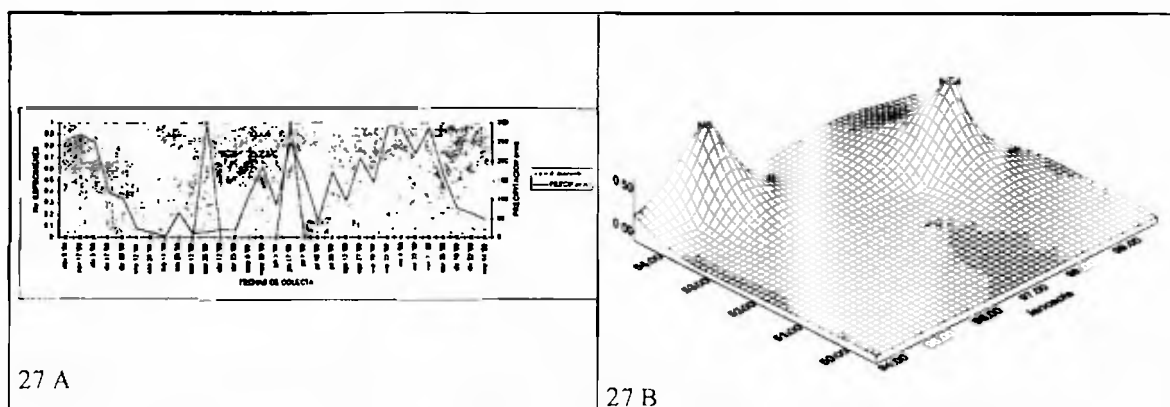


Fig. 27 A. : Fluctuación Poblacional de *A. lanceola* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. lanceola*.

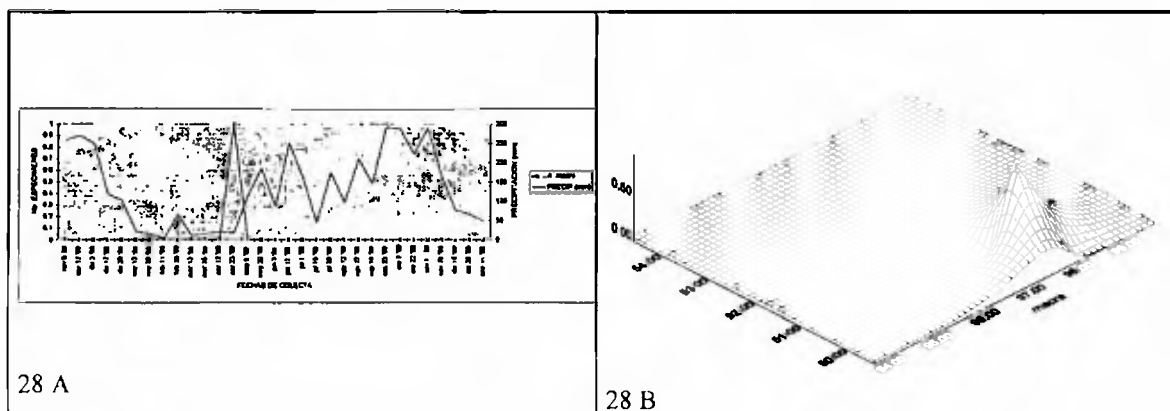


Fig. 28 A. : Fluctuación Poblacional de *A. macra* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. macra*.

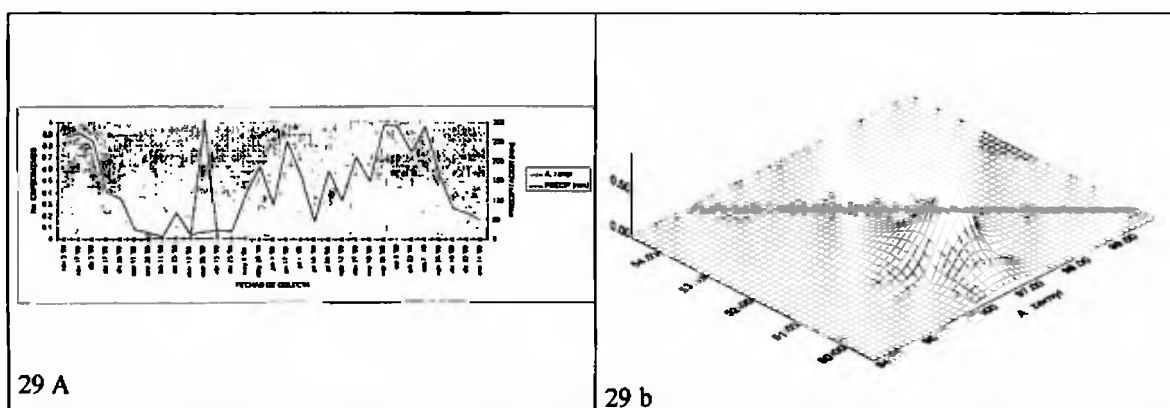
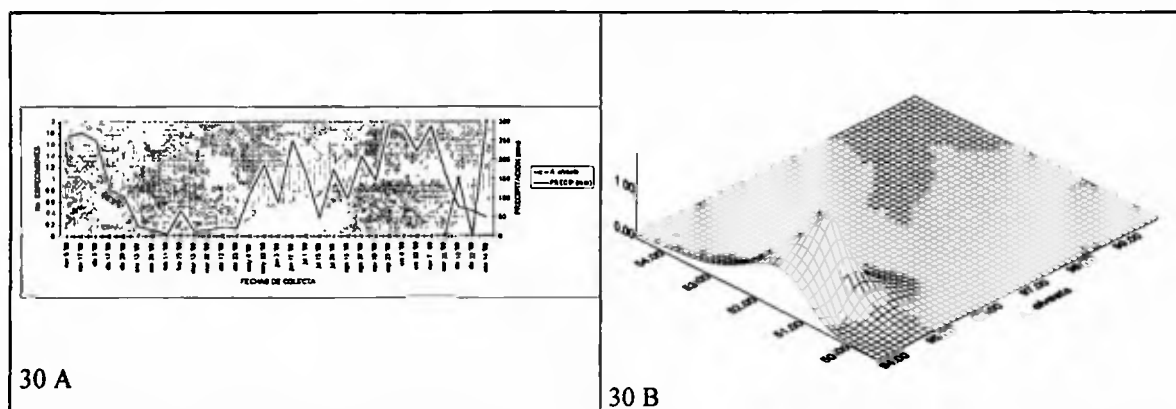


Fig. 29 A. : Fluctuación Poblacional de *A. zernyi* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; B Distribución de *A. zernyi*.





**Fig. 30 A. :** Fluctuación Poblacional de *A. alveata* y Régimen de Precipitación Acumulada por Periodo de Colecta en El Valle de Antón, Panamá, de Noviembre de 1998 a Enero de 2000; **B** Distribución de *A. alveata*

## CONCLUSIONES

1. La población de *C. capitata* fue reducida durante el período de estudio.
2. *Ceratitis capitata* fue capturada inicialmente en la estación seca y continuo su captura hasta los primeros meses de la estación lluviosa entre los meses de junio y julio de 1999.
3. La mayor abundancia de *Ceratitis capitata* se dio a mediados de la estación seca y en la estación lluviosa las capturas coincidieron con precipitaciones moderadas y espaciadas.
4. La precipitación fue el principal factor que limitó la aparición y prevalencia de *C. capitata*, las cuales cuando son intensas y persistentes producen una disminución de la población de adultos y posiblemente estimuló al estado pupal a entrar en dormancia.
5. La disponibilidad de hospederos potenciales fue periódica, a excepción de naranja dulce, que estuvo casi de manera permanente y sólo sus frutos resultaron infestados con *C. capitata*.
6. *Ceratitis capitata* estuvo limitada a las zonas Nor-Oeste y Nor-Este de la planicie central de El Valle, las cuales constituyen “zonas de refugio” y desde donde *C. capitata* se expandió, mostrando movimientos dispersantes a corta distancia.
7. El vuelo de *C. capitata* fue coincidió con los períodos de mayor temperatura máxima.
8. Los especímenes colectados de las familias Eucilidae, Diapriidae y Staphylinidae no mostraron relación con las capturas de *C. capitata* ni de Tephritidae en general.
9. Se identificaron 20 especies del género *Anastrepha*, entre las cuales las especies más abundantes y persistentes fueron: *A. distincta*, *A. obliqua*, *A. serpentina* y *A. striata*.
10. El mayor número de especies de *Anastrepha* fue capturado en la estación seca y su fluctuación se vio afectada por la precipitación y la disponibilidad de hospederos.
11. En la zona prevalecen al menos 11 géneros de Tephritidae, siendo más abundantes *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Xanthaciura* y *Pseudopolionota*.

## RECOMENDACIONES

1. Continuar con el estudio en la zona al menos por tres años, para observar el comportamiento demográfico de *C. capitata*.
2. Colocar estaciones de muestreo en la zona central y Norte de la planicie de El Valle y en la zonas de la India Dormida y Piedra Pintada.
3. Realizar estudios de marcado en adultos de *C. capitata*, para determinar con mejores criterios la dirección que toman los individuos de esta especie al desplazarse en la planicie de El Valle.
4. Limitar la colecta de frutos a las especies con mayores probabilidades de ser infestadas por *C. capitata*.
5. Hacer una caracterización más detallada de la distribución de los hospederos potenciales de *C. capitata*.
6. Realizar pruebas de laboratorio y/o campo que permitan determinar si el estado pupal de *C. capitata*, presenta dormancia.

## BIBLIOGRAFIA

- BATEMAN, M.** 1972. The Ecology of fruit flies Annual Review of Entomology. 17: 493-518.
- CAREY, J.** 1984. Host-specific demographic studies of the Mediterranean fruit fly *Ceratitidis capitata*.  
Ecological Entomology. 9: 261-270
- CORONADO, E. y RODRIGUEZ, O.** 1997. Análisis socioeconómico del corregimiento de El Valle de Antón, Provincia de Coclé. Tesis. Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Escuela de Geografía. Panamá, Panamá. p. 1-27.
- DURÓN, E.** 1977. La mosca del Mediterráneo en el área de OIRSA y su importancia económica . *En*.  
Seminario Internacional sobre biología, control y erradicación de la mosca del mediterraneo,  
Panamá, agosto 15-19 de 1977. 8p.
- ESKAFI, F.** 1988. Infestation of Citrus by *Anastrepha* spp. and *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in  
High Coastal of Guatemala. Environmental Entomology. 17: 52-58.
- ESKAFI, F y KOLBE, M.** 1990. Infestation Patterns of Commonly Cultivated, Edible Fruit Species by  
*Ceratitidis capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Guatemala and their Relationship to  
Environmental Factors. Environmental Entomology. 19(5): 1371-1380.
- GOMEZ, L.; CONCEPCION, A. y MORALES, B.** 1985. Fluctuación poblacional de la mosca del  
mediterraneo (*Ceratitidis capitata*) y de cuatro parásitos de esta plaga. 185. Tesis. Universidad de  
Panamá, Facultad de Agronomía. Panamá. 36 págs.
- GONZALEZ, T y DURON, E.** 1977. Susceptibilidad o resistencia de 10 cultivares de mandarina al  
ataque de Moscamed (*C capitata* Wied.) *In* Seminario internacional sobre biología, control y  
erradicación de la mosca del mediterráneo, del 15- 19 de Agosto de 1977. Panamá, Panamá.
- GOULET, H y HUBER, J.** 1993. Hymenoptera of the Word: An Identification guide to families. Centre  
for land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario, Canada. pp. 527,546.
- HANSON, P y GAULD, I.** 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. The Natural History Museum, London,  
Great Britain. pp 222,223,262.

- HARRIS, E. y LEE, C.** 1987 Seasonal and Annual Distribution of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Honolulu and Suburban Areas of Oahu, Hawaii. *Environmental Entomology* 16(6):1273-1282.
- HENDRICHS J. y HENDRICHS, M.** 1990. Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Nature: Location and Diel Pattern of Feeding and Other Activities on Fruiting and Nonfruiting Host and Nonhosts. *Annals of the Entomological Society of America* 83 (3). 632-641.
- HERNANDEZ, V. y PEREZ, R.** 1993. The Natural Host Plants of *Anastrepha* (Diptera:Tephritidae) in a Tropical Rain Forest of Mexico. *Florida Entomologist* 76 (3): 447-459.
- ISRAELY, N; YUVAL, B.; KITRON, U. y NESTEL, D.** 1997. Population Fluctuations of Adult Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in a Mediterranean Heterogeneous Agricultural Region. *Environmental Entomology* 26 (6): 1263-1269.
- KATSOYANNOS, B; KOULOSSIS, N. y CAREY, J.** 1998. Seasonal and Annual Occurrence of Mediterranean Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) on Chios Island, Greece: Differences Between Two Neighboring Citrus Orchards. *Annals of the Entomological Society of America*. 91 (1): 43-51.
- KORYTKOWSKI, C.; CAMPOS, C. y CHANG, R.** 1999. Demografía de *Anastrepha* en Cerro Azul - Altos de Pacora. *In XVIII Congreso Científico Nacional*. Universidad de Panamá. Panamá. p. 3.
- KUITERT, L.** 1960. Control de la mosca del mediterraneo. Reporte final de Asignación como Entomologista en Costa Rica (Enero a Diciembre de 1956) bajo contrato de la Universidad de Florida/STICA por invitación de Ministerio de Agricultura y STICA. 25 p.
- LIQUIDO, N.; CUNNINGHAM, R. y NAKAGAWA, S.** 1990. Host Plants of Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) on the Island of Hawaii (1949-1985). *Journal of Economic Entomology*. 83(5): 1863-1878.
- McGOVERN, T. ; WARTHEN, J y CUNNINGHAM, R.** 1990. Relative Attraction of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) to the Eight Isomers of Trimedlure. *Journal of Economic Entomology* 83(4): 1350-1354.

- MITCHELL, W; ANDREW, C; HAGEN, K; HAMILTON, R; HARRIS, E; MAECHLER, K y RHODE, R.** 1977. The mediterranean fruit fly and its economic impact on Central American countries and Panama. UC/AID Pest Management and Related Environmental Protection Project. p 4-47.
- MORENO, I.** 1997. El Valle de Antón centro turístico artesanal. Tesis. Universidad de Panamá, Facultad de Arquitectura. Panamá, Panamá. pág 2-17.
- ROJAS, M.** 1977. El control de la mosca del mediterráneo (*Ceratitits capitata* Wied) en la República de Panamá durante el período 1972-76. *En* Seminario internacional sobre biología, control y erradicación de la mosca del mediterraneo, 15-19 de agosto de 1977. Panamá, Panamá.
- TOSI, J.** 1971. Zonas de vida. Una base ecológica para las investigaciones silvícolas e inventariación forestal en la República de Panamá. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. 123 págs.
- VARGAS, R.; WALSH, W y NISHIDA, T.** 1995. Colonization of Newly Planted Coffee Fields: Dominance of Mediterranean Fruit Fly Over Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*. 88(3): 620-627
- VARGAS, R.; PROKOPY, J; DUAN, J; ALBRECHT, CH y LI, Q.** 1997 Captures of Wild Mediterranean and Oriental Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) in Jackson and Mc Phail Traps Baited with coffee Juice. *Journal of Economic Entomology*. 90(1): 165-169.

## ANEXOS

ANEXO 1. Parasitoides de *Ceratitis capitata* reportados en el informe de Mitchell *Et al.* (1977)

BRACONIDAE

<u>Bracon celer</u> Szépligeti	(Field) Africa
<u>Biosteres angaleti</u> Fullaway 1/	(lab) Hawaii
<u>Biosteres caudatus</u> Szépligeti	(field,lab) Africa, Hawaii
<u>Biosteres desideratus</u> Bridwell	(lab) Hawaii
<u>Biosteres fuscipennis</u> Szépligeti	(lab) Hawaii
<u>Biosteres fullawayi</u> (Silvestri)	(field) Africa
<u>Biosteres giffardii</u> (Silvestri)	(field,lab) Africa, Hawaii
<u>Biosteres hageni</u> (Fullaway)	(lab) Hawaii
<u>Biosteres longicaudatus</u> Ashmead	(field) Hawaii, Costa Rica, Mexico
<u>Biosteres oophilus</u> (Fullaway)	(field) Hawaii
<u>Biosteres persulcatus</u> Silvestri	(lab) Hawaii
<u>Biosteres tryoni</u> (Cameron)	(field) Hawaii,
<u>Biosteres vandenboschi</u> Fullaway	(lab,field) Hawaii, Australia
<u>Opius africanus</u> Szépligeti	(field) Africa
<u>Opius bellus</u> Gahan	(field) Venezuela
<u>Opius concolor</u> Szépligeti	(field) Africa, Europe
<u>Opius fletcheri</u> Silvestri var.?	(lab) Hawaii
<u>Opius humilis</u> Silvestri	(field) Africa
<u>Opius incisi</u> Silvestri	(lab) Hawaii
<u>Opius makii</u> Sonan	(lab) Hawaii
<u>Opius manii</u> Fullaway	(lab) Hawaii
<u>Opius phaeostigma</u> Wilkinson	(lab) Hawaii
<u>Parachasma cereum</u> (Gahan)	(lab) Hawaii
<u>Phaenocarpa anastrephae</u> Muesebeck	(field) Venezuela

DIAPRIIDAE

<u>Psilus</u> (=Galesus) <u>silvestri</u> (Kieffer)	(lab) Italy, Hawaii
<u>Psilus</u> 2 spp.	(field) Africa
<u>Trichopria capensis</u> Kieffer	(field) So. Africa

CYNIPIDAE (Eucolinae)

<u>Trybliographa daci</u> Weld	(lab) Hawaii
--------------------------------	--------------



# EULOPHIDAE

<u>Aceratoneuromyia indica</u> (Silvestri)	(lab,field) Hawaii, Italy,
(= <u>Syntomosphyrum indicum</u> Silvestri)	Australia,
	So. Africa,
	Mexico,
	Costa Rica
<u>Tetrastichus dacicida</u>	(lab) Hawaii
<u>Tetrastichus giffardianus</u> Silvestri	(field) Africa, Brazil,
	Hawaii
<u>Tetrastichus giffardii</u> Silvestri	(field) Africa

# PTEROMALIDAE

<u>Dirhinus giffardii</u> Silvestri	(field) Africa, Hawaii
<u>Pachycrepoideus vindemiae</u> Rondoni	(field) Africa, Central
(= <u>P. dubius</u> Ashmead)	America
<u>Spalangia afra</u> Silvestri	(field) Africa

ANEXO 2 : PARASITOIDES DE *Ceratitis capitata* LIBERADOS EN PANAMA SEGUN GOMEZ *et al.*(1985)

AÑO	<u>B. longicaudatus</u>	<u>B. concolor</u>	<u>S. indicum</u>	<u>P. vindemiae</u>	TOTAL
1971	1,274.000	-	-	-	1,274.000
1974	39,352,375	-	-	-	39,352,375
1975	56,569,120	3,743,400	3,040,000	-	63,352,520
1976	-	-	-	5,000,000	5,000,000
TOTALES	97,195,495	3,743,400	3,040,000	5,000,000	108,978,895

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA AGRICOLA  
"DEMOGRAFIA DE *Ceratitis capitata* EN EL VALLE DE ANTON  
LECTURA TRAMPA Mc PHAIL

[illegible]

**ANEXO 3 B: CUADRO DE REGISTRO DE MATERIAL BIOLOGICO COLECTADO EN  
TRAMPAS JACKSON.**

UNIVERSIDAD DE PANAMA  
MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA AGRICOLA  
"DEMOGRAFIA DE *Ceratitis capitata* EN EL VALLE DE ANTON  
LECTURA TRAMPA JACKSON

FECHA

EST	C C		OTROS			OBSERVACIONES
	M	H	1	2	3	
N1						
N2						
N3						
N4						
N5						
N6						
N7						
N8						
N9						
N10						
E1						
E2						
E3						
E4						
E5						
E6						
E7						
E8						
E9						
E10						
NE1						
NE2						
NE3						
NE4						
NE5						
NE6						
NE7						
NE8						
NE9						
NE10						

## ANEXO 3 C: CUADRO REGISTRO DE MATERIAL BIOLÓGICO OBTENIDO DE FRUTOS.

UNIVERSIDAD DE PANAMA  
MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA AGRICOLA  
DEMOGRAFIA DE *Ceratitis capitata* EN EL VALLE DE ANTON  
COLECTA DE FRUTOS

CHA :

[illegible]

ANEXO 4 A: REGISTRO DE PRECIPITACION DE EL VALLE PARA EL AÑO 1999.

Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A  
Departamento de Hidrometeorología  
Sección de Meteorología

Informe Anual de Lluvia 1999

I Valle de Antón

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
1	0.8	0.0	1.4	0.3	0.0	0.0	8.5	0.0	4.4		3.8	11.4
2	13.1	0.5	0.0	0.1	0.0	0.6	0.1	31.6	2.0		3.4	11.8
3	4.9	0.0	0.0	0.1	32.3	1.0	26.8	1.2	0.8		7.6	8.3
4	0.1	0.3	0.1	0.0	18.8	49.0	1.7	26.7	8.3		1.2	3.5
5	1.5	0.0	0.3	1.1	3.5	11.4	5.1	0.1	0.1		4.3	4.6
6	0.7	0.1	0.5	0.0	1.5	15.6	0.0	0.0	9.1		25.6	8.7
7	0.0	0.1	1.0	0.2	0.2	32.2	0.0	4.8	23.7		24.7	2.4
8	0.1	0.2	0.4	0.8	15.2	40.9	0.0	2.9	0.6		25.4	2.7
9	0.0	0.3	0.4	0.1	5.2	4.5	0.9	0.7	24.6		8.5	6.4
10	0.1	0.7	0.1	0.0	20.2	7.2	0.1	7.5	1.1		12.6	0.3
11	0.0	0.2	0.2	0.0	41.1	5.0	0.0	13.5	46.6	1.5	9.9	0.7
12	0.8	14.3	0.0	0.2	1.0	9.5	0.0	2.7	17.6	4.9	44.0	1.2
13	0.9	3.1	0.0	2.8	40.4	19.2	0.0	1.8	35.2	0.1	6.5	1.3
14	0.0	1.8	1.1	0.7	11.3	34.2	0.2	1.7	36.3	7.2	5.8	3.8
15	0.0	8.4	2.7	4.8	18.9	15.7	2.3	0.0	46.5	44.1	35.8	1.1
16	7.8	1.2	3.2	5.5	8.9	5.2	44.0	0.1	5.1	1.1	1.8	1.0
17	0.1	1.5	7.0	0.6	18.0	19.9	5.6	3.2	0.8	0.2	9.2	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	6.7	18.1	18.8	35.9	45.7	0.6	13.2
19	0.0	20.1	0.3	0.6	1.8	2.3	26.2	7.3	0.8	6.0	0.5	42.9
20	0.0	12.9	1.0	0.8	46.7	1.2	37.1	0.2	23.9	16.0	0.2	0.1
21	0.0	0.3	0.1	1.8	5.2	8.8	0.6	24.2	41.2	40.2	0.3	0.2
22	0.0	0.1	0.0	0.8	1.2	36.8	0.4	3.6	0.0	54.4	3.1	4.9
23	0.5	0.1		0.1	15.7	21.7	29.7	90.0	0.7	47.2	0.3	0.4
24	0.9	2.1		4.6	0.0	7.4	0.0	3.1	3.4	2.8	0.8	2.7
25	3.1	4.1		1.4	0.0	0.0	0.0	30.4	40.7	75.5	6.3	1.6
26	0.5	0.0		48.3	0.0	0.4	9.0	22.6	58.2	0.2	0.2	6.7
27	0.0	0.7		0.1	0.0	0.6	1.0	48.6	9.6	0.2	1.5	13.7
28	0.0	0.1	6.7	0.0	0.0		0.6	0.5	46.7	0.6	2.4	8.7
29	0.0		12.2	2.8	15.0		0.3	4.6	2.0	1.7	5.3	3.6
30	0.0		0.0	1.2	1.0	56.0	4.4	0.0		2.9	0.3	2.8
31	0.3		0.0		0.0		1.5	18.2		32.0		2.8
total	36.5	73.3	38.8	79.9	325.8	412.9	224.2	370.6	525.9	384.5	251.9	173.6
máxima	13.1	20.1	12.2	48.3	46.7	56.0	44.0	90.0	58.2	75.5	44.0	42.9

**ANEXO 4 B: REGISTROS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS  
AÑO 1999.**

**Departamento de Hidrometeorología  
Sección de Meteorología**

**Informe Anual de Temperatura Máxima**

**El Valle**

**1999**

<b>Día</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Agos</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
1	26.3	26.6	26.7	26.4	26.9	27.5	23.3	24.5	22.5		28.7	22.5
2	27.6	26.8	26	27.2	28	28.4	22.5	22.3	22.3		27.5	23.9
3	25.6	25.5	24.9	27.3	27.1	28.1	22	21.8	21.8		27.6	27.8
4	26.5	26	25.4	28.9	28.2	29.2	21.8	21.1	21.9		25.9	26.5
5	24.9	26.8	26.1	30	27.7	27.3	23.4	22.7	23.8		28.4	25.6
6	26.3	25.3	26.9	28.8	28.3	26.8	25.4	23.4	24.1		28.7	27.1
7	27.5	25.7	26.4	26.5	27.3	28.8	23.4	23.1	22.4		26.4	24
8	25.9	25.7	26.3	25.4	28.1	27.9	24.3	22.6	21.8		28	26.4
9	27.6	25.9	26.4	26.1	24.5	27.7	23.3	23.1	22.2		27.6	28.8
10	25.9	24.1	25.2	27	28	28.7	28.1	23.4	22.6		27.1	29.8
11	26.8	27.3	25.9	29.4	26.5	28.6	28.1	23.3	22	25.9	27.4	26
12	26.6	27.9	26.7	27.7	25.9	26.7	25.8	22.6	22.1	26.7	27.9	26.5
13	25	23.9	27.9	26.4	28.5	27.3	26.5	21.8	21.7	26.6	30.6	25.4
14	26.1	25.6	27.5	27.5	28.2	27.9	24	21.4	22.5	28.9	27.5	26.3
15	25.8	24.5	25.8	27.2	29.1	28	24.1	22.1	23.5	29.3	28	24.4
16	26.7	23.4	23.6	29.3	25.4	28.2	22.7	23.5	24	27	25.7	26.5
17	26.4	27.5	28.9	28.2	28.1	27.8	23.2	24.4	23.4	27.2	25.5	24.2
18	25.8	26.9	26.9	28.6	29.2	27.8	23.7	22.8	22.1	27	25.3	26.4
19	25.1	27.6	26	26.1	26.5	27.2	23.1	22.4	22.7	27.5	27.4	26.6
20	27.2	28.2	27	26.1	28	28.8	21.9	21.7	22.3	28.2	23.2	26.1
21	26.9	26.4	26.4	26.6	27.1	26.2	23.4	21.5	22.4	29.3	24.1	24.3
22	27.1	25.9	25.5	27	27.1	27.3	22.4	22.1	22.4	30.2	27	25.9
23	25.8	25.5		27.9	30.1	26.7	22	21.7	23.1	31.6	25.2	25.9
24	25.8	25.3		29.1	29	26.4	23.1	23.9	22.3	31	24	26.5
25	23.8	25		27.4	27.5	29.6	24.4	22.4	21.2	25.6	25.7	23.6
26	25.7	25.6		27	29.3	25.6	24.2	24	21.7	24	24.8	23.4
27	26.9	26.2		27	28.1	24.1	22.9	23.3	19.8	24.7	24.4	23.3
28	27.7	26.1	27.1	27.8	27.8		23.3	23	22.1	26.8	25.9	24
29	26.8		27.5	29	28.9	22	23.9	22.9	22.5	24.6	26.1	23.3
30	26.6		27.6	26.9	28.3	22.2	24.3	25		24	25.9	23.8
31	26.9		25.2		25.2		24	23.2		28.2		23
<b>l al</b>	<b>815.6</b>	<b>727.2</b>	<b>685.8</b>	<b>825.8</b>	<b>857.9</b>	<b>788.8</b>	<b>738.5</b>	<b>707</b>	<b>849.2</b>	<b>574.3</b>	<b>797.5</b>	<b>787.8</b>
<b>ax</b>	<b>27.7</b>	<b>28.2</b>	<b>28.9</b>	<b>30</b>	<b>30.1</b>	<b>29.6</b>	<b>28.1</b>	<b>25</b>	<b>24.1</b>	<b>31.6</b>	<b>30.6</b>	<b>29.8</b>

**ANEXO 4 C. REGISTROS DE TEMPERATURA MINIMA DE EL VALLE PARA EL AÑO  
DE 1999.**

Departamento de Hidrometeorología  
Sección de Meteorología

**Informe Anual de Temperatura Mínima**

**I Valle**

**1999**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic
1	21.9	21.4	20	21	19.2	20.8	21.3	22.2	19.9		21.1	20.8
2	20.4	21	20	21.6	19.3	20.6	19.4	20.4	19.4		21.2	20.8
3	21.3	20.6	20.3	21.9	18.1	21.6	18.8	19.1	18.7		20.9	20.8
4	21.9	20.7	20.4	21.6	18.6	20.6	19.2	18.6	18.1		21.3	20.8
5	21.3	20.7	20.5	21.8	19.1	19.8	19.5	19	19.4		21.8	19.1
6	21.6	19.9	21.3	21.3	20.1	19.7	21.8	20.1	21		21.2	21.2
7	21.5	20.5	21.3	21	18.1	18.9	21.8	20.6	19.3		20.8	21.1
8	21.1	20.2	20.9	20.6	20.3	19.5	20.1	20.8	18.4		20.7	20.8
9	21.1	20.6	20.3	20.1	20.6	19.6	20.6	20.2	19.3		20.6	22
10	21.2	20.9	20.7	20.8	18.2	19.1	17.6	20.6	20.2		21.2	21.6
11	21.4	21.4	20.5	21	18.2	22.1	17.7	20.3	18.1	19.8	21.4	20.2
12	21.1	21.5	21.1	21.8	19.6	19.6	19.6	20.8	20.1	20.4	21	20.5
13	20.8	21.2	21.6	21.3	19.3	19	21	20.3	19.9	20.4	21.6	21.2
14	20.6	21.1	22	20.9	18.7	18	20.5	19	20.4	20.4	21.7	21.4
15	20.3	20.7	21	21	20.6	19.8	21.7	18.5	20	19.9	19.9	20.1
16	19.9	20.3	20.6	21.3	18.7	20	19.7	18.3	21.2	18.9	21.6	20.5
17	20.8	19.7	21.7	22.8	18.3	19.2	19.6	22.6	21	18.2	21.4	20.5
18	20.6	17.4	21.1	22.7	20.9	19	20.5	20.5	18.5	18.6	21.1	20.8
19	20.6	17.8	20.8	22	20.3	19.1	19.6	19.8	18.3	20.9	20.8	20.1
20	21.6	20.7	20.5	21.8	20.5	19.9	20.2	18.5	19	19.1	20	20.2
21	21.1	21.1	20.9	21.5	20.9	19.8	19.3	18.7	20.1	19.2	19	20.7
22	20.6	20.7	20.7	21.9	19.5	20.4	21.1	18.6	19.1	19.1	17.9	21.2
23	20.7	20.7		22.5	18.5	19.8	18.4	18.3	20.1	21.3	20.7	21.6
24	21.6	20.2		22	19.7	19	20.8	20.3	18.9	21.5	19.1	21.5
25	21.4	20.5		20.8	22.4	18.5	20.7	19.8	18.8	20.3	19.5	20
26	21.6	20.5		19.3	22.6	21	20.9	20	19.9	20.4	20.3	20.1
27	21.3	20.6		17.7	23	18.8	21.1	20.6	19.8	20.2	20.9	19.7
28	21	20.6	22.1	17.8	22.8		21.7	20.2	20	20.2	21.1	20.1
29	20.7		21.1	17.8	21.7	18.5	22.2	19.1	18.7	19.9	21.7	19.8
30	21.1		21.6	18.9	21.7	19.2	21.9	21.5		20.4	21.1	20.3
31	21.4		21.2		21		21.9	20.6		20.4		19.7
total	653.5	573.2	544.2	628.5	620.5	570.9	630.2	615.9	565.6	419.5	622.6	639
max	21.9	21.5	22.1	22.8	23	22.1	22.2	22.6	21.2	21.5	21.8	22



## ANEXO 5. REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL DE EL VALLE DE ANTON AÑOS 1666 HASTA 1997

1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
11.5	8	0	21	109	98.5	109.5	21.5	1	31	12.6	0	6	35.3	66.7	54.4
11.5	0	205	8.5	47	89	24	10.5	6	0	0	4	9	24.2	7.7	0.5
15	2	29	2	102	55.5	52	33.5	0	0	0	138.5	4	0	66.8	0.9
27	147	66	118.5	164	172	143	24.5	0	36.5	23.5	36	261.9	0	249.7	157.3
691	126	375	346	359.5	675.9	237.5	388	450	282	319	648.5	300.8	271.1	494.7	343.5
560	583	550	546	357.5	356.5	265.5	301	450.2	336.4	487.3	300	363.6	376.7	708.5	317.2
676.5	237.5	363.5	171	413	333.4	199.5	317	250.3	107	343.2	296	353.3	311	326.6	240.6
433	346.5	297.5	623	518.5	493	318.5	273	515	295.5	524.1	362	465.1	418.6	403.2	112.8
572	595	442	603.5	295	479.5	484.5	561	310.6	327.8	445.1	441	555.2	337.1	461.8	310.4
512	487	633.5	520.5	633	837.5	225	717.5	664.7	752	312.4	512.5	461.8	462.5	672	498.9
345.5	279	238.5	636.5	245.5	220.5	178.5	272.5	650	230	227.9	354	254.3	517.8	364	231.2
360.5	147.5	82.5	59.5	327	36.5	136.5	13	167	2	3	58.5	161.2	64.3	199.1	3.2
215.5	2958.5	3282.5	3656	3571	3847.8	2374	2933	3464.8	2400.2	2698.1	3151	3196.2	2818.6	4020.8	2270.9
1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
54.4	7.3	16.2	42.2	24.1	14.7	5.7	54.6	21.5	39.1	5	112.4	3.5	6.4	231.2	9
0.5	0	48.3	1	0.2	16	13	21.2	3	8.3	2.1	6.3	0.1	2.3	89.2	50.8
0.9	83.7	40.4	9.4	12.2	1	1.7	2.1	14.3	62.2	2	11.6	91.8	29.4	9.3	0
157.3	40.8	15.2	18.6	70.4	76	62.5	0	20.3	36.7	117.1	83.1	93.5	9.3	75.2	44.4
343.5	262.9	326.4	247.7	183.7	287.9	230	237.5	378.8	412.9	337	236.7	476.8	483.8	268.6	142.5
317.2	270.9	393.8	451.8	262.7	236.4	505	249.1	197	470	618.6	53.5	377.7	391.7	442.8	321.2
240.6	268.5	389.7	269.3	87.6	157.4	424	342.5	348.2	167.4	292.8	223.9	397.1	304.7	357.5	134
112.8	310.6	407.7	573.2	191.5	257.3	406.4	477.7	363.5	188.5	322.6	202.3	308.8	637.6	856.7	165.1
310.4	591.2	578.5	719.5	424.4	449.1	417.6	252.3	337.5	39.1	494.6	485.9	351.1	415	608.6	338.1
498.9	515.3	638.4	606.5	646.6	515.5	573.3	440.2	784.2	375.9	306.5	298.8	560	579.6	668.4	279.4
231.2	315.1	256	213.7	385.2	90.2	465.9	345.7	323.6	212	308.9	515.6	158.4	331.1	233.5	450.9
3.2	229.3	0.5	148.4	33.3	15.1	122.7	320.7	196.8	160.9	40.6	49.6	7.4	87.9	138.4	26.6